



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Masaki Umayabashi, et al.

Serial No.: 10/617,353

Group Art Unit: 2171

Filing Date: July 11, 2003

Examiner: Unknown

For: FRAME TRANSFER METHOD AND NODE IN NETWORK, AND FRAME TRANSFER PROGRAM

Honorable Commissioner of Patents  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Numbers 2002-204673, 2002-239465 and 2003-041179 filed on July 12, 2002, August 20, 2002, and February 19, 2003, upon which applications the claim for priority is based.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sean M. McGinn".

Sean M. McGinn, Esq.  
Registration No. 34,386

Date: 10/17/03  
McGinn & Gibb, PLLC  
Intellectual Property Law  
8321 Courthouse Road, Suite 200  
Vienna, VA 22182-3817  
(703) 761-4100  
Customer No. 21254

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 7月12日

出願番号

Application Number: 特願2002-204673

[ ST.10/C ]:

[JP2002-204673]

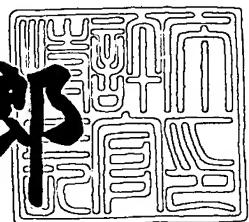
出願人

Applicant(s): 日本電気株式会社

2003年 6月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3048600

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 33509940  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 H04L 12/00  
                   H04M 7/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 厥橋 正樹

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 高木 和男

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 飛鷹 洋一

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 榎本 敦之

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 岩田 淳

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
 【氏名】 渋谷 真

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004237  
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100093595

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 正夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057794

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303563

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークにおけるフレーム転送方法及びノード

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワーク上の送信元から送られるデータフレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるフレーム転送方法において、

入力された前記データフレームに、前記送信先への出口側となるノードへのフォワーディング情報を含む拡張タグを付加して拡張フレームとし、前記ネットワーク上の各ノードが、前記付加された拡張タグの前記フォワーディング情報に基づいて前記データフレームを中継し、前記出口側のノードへ転送することを特徴とするネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項2】 前記ネットワーク上の前記データフレームの送信元の入口側となるノードにおいて、前記データフレームのネットワーク情報に基づいて前記拡張タグを生成し、生成した前記拡張タグを付加して前記拡張フレームとすることを特徴とする請求項1に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項3】 前記ネットワーク上の前記出口側のノードにおいて、前記拡張フレームから前記拡張タグを削除して前記データフレームとして前記転送先へ転送することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項4】 前記データフレームが、イーサネット(R)フレームであることを特徴とする請求項1から請求項3の何れか1項に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項5】 前記イーサネット(R)フレームのVLANタグを、前記拡張タグで置き換えることで前記拡張フレームとすることを特徴とする請求項4に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項6】 前記イーサネット(R)フレームの送信元MACアドレスの直後に、前記拡張タグを挿入することにより前記拡張フレームとすることを特徴とする請求項4に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項7】 前記イーサネット(R)フレームが前記VLANタグを有さない場合は、送信元MACアドレスとイーサネット(R)属性情報の間に前記拡張タ

グを付加することで前記拡張フレームとすることを特徴とする請求項4に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項8】 前記フォワーディング情報が、前記出口側のノードの識別子情報、あるいは前記出口側のノードへ到達するためのラベル情報からなる識別情報であることを特徴とする請求項1から請求項7の何れか1項に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項9】 前記拡張タグの長さが32ビットであり、前記拡張タグの格納領域の長さが32ビットの整数倍であることを特徴とする請求項1から請求項8の何れか1項に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項10】 前記ネットワークの前記入口側のノードが、前記転送先のアドレスと前記出口側のノードの識別情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、

前記ネットワークの中継ノードが、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、

前記出口側のノードが、前記転送先のアドレスと出力ポート情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有することを特徴とする請求項1から請求項9の何れか1項に記載のネットワークにおけるフレーム転送方法。

【請求項11】 前記拡張タグは、拡張タグ識別領域と情報格納領域とによって構成され、

該拡張タグ識別領域には、

- 1) 前記拡張タグ格納領域内に拡張タグ付きフレームの転送情報を格納したフォワーディング情報タグ以外の拡張タグが存在するかどうかを示すフォワーディングタグ表示ビット、
- 2) 前記拡張タグ格納領域の最後尾に収容された拡張タグであることを示す領域終点表示ビット、
- 3) 将来の機能拡張に備えた予約ビット、
- 4) 拡張タグであることを明示するVLANタグ／拡張タグ表示ビット、
- 5) 拡張タグの種別を表示するタグ種別表示領域、

6) 前記拡張タグ付きフレームのホップ数をカウントするTTL (Time To Live)、

またはそれに追加して前記拡張タグの誤りチェックのための検査符号が格納されるフレーム制御情報格納領域

のうちの少なくとも1以上が格納されることを特徴とする請求項1から請求項10の何れか1項に記載のフレーム変換方法。

【請求項12】 前記拡張タグは、拡張タグ識別領域と情報格納領域とによって構成され、

該拡張タグ識別領域には、

1) 前記拡張タグ格納領域内に、拡張タグ付きフレームの転送情報を格納したフォワーディング情報タグ以外の拡張タグが存在するかどうかを示すフォワーディングタグ表示ビット、

2) 前記拡張タグ格納領域の最後尾に収容された拡張タグであることを示す領域終点表示ビット、

5) 拡張タグの種別を表示するタグ種別表示領域、

が格納されていることを特徴とする請求項1から請求項10の何れか1項に記載のフレーム変換方法。

【請求項13】 前記拡張タグは、拡張タグ識別領域と情報格納領域とによって構成され、

該拡張タグ識別領域は拡張タグの前半部に位置しその長さが16ビットであり

該情報格納領域は拡張タグの前半部に位置しその長さが16ビットであり、

該拡張タグ識別領域には、

1) 前記拡張タグ格納領域内に拡張タグ付きフレームの転送情報を格納したフォワーディング情報タグ以外の拡張タグが存在するかどうかを示すフォワーディングタグ表示ビット、

2) 前記拡張タグ格納領域の最後尾に収容された拡張タグであることを示す領域終点表示ビット、

3) 将来の機能拡張に備えた予約ビット、

4) 拡張タグであることを明示する値が1に固定されたVLANタグ／拡張タグ表示ビット、

5) 拡張タグの種別を表示する4ビットのタグ種別表示領域、

6) 前記拡張タグ付きフレームのホップ数をカウントする8ビットのTTL (Time To Live)、

が格納され、

前記VLANタグ／拡張タグ表示ビットは拡張タグ識別領域の先頭から2から4ビット目に格納されることを特徴とする請求項1から請求項10の何れか1項に記載のフレーム変換方法。

【請求項14】 ネットワーク上の送信元から送られるデータフレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるノードであって、

入力された前記データフレームに、前記送信先への出口側となるノードへのフォワーディング情報を含む拡張タグを付加して拡張フレームとするフレーム処理手段と、

前記拡張フレームを受信し、前記拡張タグの前記フォワーディング情報に基づいて、前記出口側のノードへの経路へ転送するスイッチ手段を備えることを特徴とするノード。

【請求項15】 ネットワーク上の送信元から送られるデータフレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるノードであって、

入力された前記データフレームに、前記送信先への出口側となるノードへのフォワーディング情報を含む拡張タグを付加した拡張フレームを受信し、前記拡張タグの前記フォワーディング情報に基づいて、前記出口側のノードへの経路へ転送するスイッチ手段を備えることを特徴とするノード。

【請求項16】 前記フレーム処理手段は、

ノードの入力ポートに入力された前記データフレームのフレーム属性情報を抽出するフレーム属性検出器と、

前記フレーム属性情報に基づいて、前記拡張タグを生成する拡張タグ生成器と

入力された前記データフレームに生成した前記拡張タグを付加して拡張フレー

ムに変換するフレーム変換器と

から構成されることを特徴とする請求項14に記載のノード。

【請求項17】 前記拡張タグ生成器は、

前記フレーム属性検出器において生成されたフレーム属性情報とネットワーク情報との対応情報を格納した対応情報テーブルと、

前記フレーム属性情報を元に前記対応情報テーブルから前記フレーム属性情報に対応するネットワーク情報を読み込んだ後、前記ネットワーク情報を元に拡張タグを生成する拡張タグ生成部

とから構成されることを特徴とする請求項16に記載のノード。

【請求項18】 前記フレーム変換器は、

前記ノードの入力ポートに入力されたデータフレームがイーサネット(R)フレームである場合、

前記送信先MACアドレスの後に、前記拡張タグを挿入することを特徴とする請求項16または請求項17に記載のノード。

【請求項19】 前記フレーム変換器は、

前記データフレームがイーサネット(R)フレームである場合に前記フレームマッチから転送されてきた前記拡張フレームから前記拡張タグを分離する拡張タグ分離部と、

該拡張タグ分離部から転送される前記イーサネット(R)フレームのFCSを再計算して該FCSを書き換えるFCS計算部を有することを特徴とする請求項16から請求項18の何れか1項に記載のノード。

【請求項20】 前記拡張タグ付きフレームに含まれる前記拡張タグを削除してデータフレームとして出力する拡張タグ削除回路を備えることを特徴とする請求項15から請求項19の何れか1項に記載のノード。

【請求項21】 前記拡張タグ削除回路は、

前記拡張フレームから前記拡張タグを分離する拡張タグ分離部と、

該拡張タグ分離部から転送される前記イーサネット(R)フレームのFCSを再計算して該FCSを書き換えるFCS計算部を有する部を有することを特徴とする請求項20に記載のノード。

【請求項22】 前記スイッチ手段は、

前記フレーム処理手段から転送される拡張フレームを受信し、前記拡張フレーム内の拡張タグに格納されたネットワーク情報を元に出力ポート情報を得るフレームフォワーディング部と、

前記フレームフォワーディング部から転送される拡張フレームと前記出力ポート情報を受信し、前記拡張タグ付きフレームを前記出力ポート情報に応じたポートに出力するパケットスイッチ部

とから構成されるから構成されることを特徴とする請求項15から請求項21の何れか1項に記載のノード。

【請求項23】 前記フレームフォワーディング部は、

受信した前記拡張フレームの拡張タグ内のフォワーディング情報と前記パケットスイッチの出力ポート情報の対応を示す拡張タグ情報テーブルと、

受信した前記拡張フレームの拡張タグからフォワーディング情報を抽出し、前記拡張タグ情報テーブルを参照して該フォワーディング情報から出力ポート情報を得るフォワーディング経路検索部

とから構成されることを特徴とする請求項22に記載のノード。

【請求項24】 前記フォワーディング情報が、前記出口側のノードの識別子情報、あるいは前記出口側のノードへ到達するためのラベル情報からなる識別情報であることを特徴とする請求項23に記載のノード。

【請求項25】 前記ネットワークの前記入口側のノードが、前記転送先のアドレスと前記出口側のノードの識別情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、

前記ネットワークの中継ノードが、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、

前記出口側のノードが、前記転送先のアドレスと出力ポート情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有することを特徴とする請求項14から請求項24の何れか1項に記載のノード。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、ネットワーク上の送信元から送られるデータフレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるフレーム転送方法及びノードに関し、特に、ノードのFDBに要するメモリ量を削減すると共に高速スイッチングを実現するフレーム転送方法及びノードに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

I Pに代表されるデータ系トラヒックの増大に伴い、音声を主体に伝送サービスを行っていた従来の通信サービス会社（以下キャリア）においてもデータを廉価で効率よく伝送することが望まれている。イーサネット(R)技術はこれらの要求を満たす伝送手段の一つであり、これまでの L A N 向けから公衆網向けに適用領域を広げている。

## 【0003】

図31、図32を用いて I E E E 8 0 2 . 1 q に準拠するイーサネット(R)フレーム及び I E E E 8 0 2 . 1 d に準拠するフレーム伝送方法を説明する。

## 【0004】

図31は、イーサネット(R)フレームの構成を示している。イーサネット(R)フレーム100は、送信先MACアドレス101と送信元MACアドレス102とネットワーク分離識別子103とイーサ属性識別子104とペイロード105とFrame Check Sequence (F C S) 106とから構成される。送信先MACアドレス101と送信元MACアドレス102には、イーサネット(R)フレーム100のそれぞれ送信先MACアドレス、送信元MACアドレスが格納される。送信元／送信先MACアドレスは、地理的要因やネットワーク構成要因に依存しない48ビットからなるハードウェアインターフェース固有のアドレスである。ネットワーク分離識別子103には、ネットワークを論理的に分離するV L A N - t a g ( V i r t u a l L A N - t a g ) が格納されている。

## 【0005】

また、イーサ属性識別子104には、ペイロードに格納されたデータの属性を示すタイプ、あるいはイーサネット(R)フレーム100のフレーム長を示す情報が格納される。また、ネットワーク分離識別子103は省略されているときもある。以降の説明では、特に断りがない限り、これらのイーサネット(R)フレームも含めてイーサネット(R)フレーム100と称することにする。

#### 【0006】

図32は、図31のイーサネット(R)フレーム100をスイッチするノード200を示している。ノード200は、ラーニングモジュール(Learning Module)210とフィルタリングデータベース(Filtering Database:以下FDBと称する)220とMACスイッチ(パケットスイッチ)230とから構成される。図32の入力ポート201-inと出力ポート201-out、入力ポート202-inと出力ポート202-out、入力ポート203-inと出力ポート203-outはそれぞれ1組の双方向ポートとする。

#### 【0007】

入力ポート201-in、202-in、203-inからのイーサネット(R)フレーム100は、ラーニングモジュール210でスヌープされた後、MACスイッチ230に転送される。ラーニングモジュール210は、入力イーサネット(R)フレーム100の送信元MACアドレス102に格納されたMACアドレス情報とネットワーク分離識別子103に格納されたネットワーク分離情報と、その入力ポート201-in、202-in、203-inの双方向ペアの出力ポート201-out、202-out、203-outとを学習し、これらの情報を関連づけてFDB220に登録する。

#### 【0008】

MACスイッチ230は、FDB220から入力イーサネット(R)フレーム100の送信先MACアドレス101のMACアドレス情報、あるいは送信先MACアドレス101のMACアドレス情報とネットワーク分離識別子103のネットワーク分離情報に対する出力ポート情報を入手し、その出力ポート情報に応じたポートへ転送する。

## 【0009】

このようにして、ノード200はイーサネット(R)フレーム100の送信先MACアドレス101、送信元MACアドレス102、ネットワーク分離識別子103を用いて適切な出力ポートに転送することにより、イーサネット(R)フレーム100は所望の送信先端末に転送される。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

以上説明したように、既存イーサネット(R)のノードは、48ビットで表される送信先MACアドレス情報に基づいて入力イーサネット(R)フレームの出力ポートを決定する。MACアドレスは地理的要因／ネットワーク構成要因とは無関係のハードウェアインターフェース固有アドレスであるため、FDBには全ホストについてのエントリが必要であり、FDBのメモリ量が増加する。

## 【0011】

また、出力ポートを決定するときには48ビットの完全マッチングによる検索が必要であり、スイッチング速度が制限されるという問題がある。

## 【0012】

本発明の目的は、ネットワークにおけるノードのFDBに要するメモリ量を大幅に削減することができるフレーム転送方法及びノードを提供することにある。

## 【0013】

本発明の他の目的は、従来の送信先MACアドレスの完全マッチングによるフォワーディング先検索と比べ、検索の簡易化／高速化を図ることにより、高速フォワーディングを可能とするフレーム転送方法及びノードを提供することにある。

## 【0014】

本発明のさらに他の目的は、既存のノードとの親和性及び接続性を損なうことなくフレーム転送を実現できるフレーム転送方法及びノードを提供することにある。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明は、ネットワーク上の送信元から送られるデータフレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるフレーム転送方法において、入力された前記データフレームに、前記送信先への出口側となるノードへのフォワーディング情報を含む拡張タグを付加して拡張フレームとし、前記ネットワーク上の各ノードが、前記付加された拡張タグの前記フォワーディング情報に基づいて前記データフレームを中継し、前記出口側のノードへ転送することを特徴とする。

#### 【0016】

請求項2の本発明は、前記ネットワーク上の前記データフレームの送信元の入口側となるノードにおいて、前記データフレームのネットワーク情報に基づいて前記拡張タグを生成し、生成した前記拡張タグを付加して前記拡張フレームとすることを特徴とする。

#### 【0017】

請求項3の本発明のフレーム転送方法では、前記ネットワーク上の前記出口側のノードにおいて、前記拡張フレームから前記拡張タグを削除して前記データフレームとして前記転送先へ転送することを特徴とする。

#### 【0018】

請求項4の本発明のフレーム転送方法では、前記データフレームが、イーサネット(R)フレームであることを特徴とする。

#### 【0019】

請求項5の本発明のフレーム転送方法では、前記イーサネット(R)フレームのVLANタグを、前記拡張タグで置き換えることで前記拡張フレームとすることを特徴とする。

#### 【0020】

請求項6の本発明のフレーム転送方法では、前記イーサネット(R)フレームの送信元MACアドレスの直後に、前記拡張タグを挿入することにより前記拡張フレームとすることを特徴とする。

#### 【0021】

請求項7の本発明のフレーム転送方法では、前記イーサネット(R)フレームが

前記VLANタグを有さない場合は、送信元MACアドレスとイーサネット(R)属性情報の間に前記拡張タグを付加することで前記拡張フレームとすることを特徴とする。

【0022】

請求項8の本発明のフレーム転送方法では、前記フォワーディング情報が、前記出口側のノードの識別子情報、あるいは前記出口側のノードへ到達するためのラベル情報からなる識別情報であることを特徴とする。

【0023】

請求項9の本発明のフレーム転送方法では、前記拡張タグの長さが32ビットであり、前記拡張タグの格納領域の長さが32ビットの整数倍であることを特徴とする。

【0024】

請求項10の本発明のフレーム転送方法では、前記ネットワークの前記入口側のノードが、前記転送先のアドレスと前記出口側のノードの識別情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、前記ネットワークの中継ノードが、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、前記出口側のノードが、前記転送先のアドレスと出力ポート情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有することを特徴とする。

【0025】

請求項11の本発明のフレーム転送方法では、前記拡張タグは、拡張タグ識別領域と情報格納領域とによって構成され、該拡張タグ識別領域には、1) 前記拡張タグ格納領域内に拡張タグ付きフレームの転送情報を格納したフォワーディング情報タグ以外の拡張タグが存在するかどうかを示すフォワーディングタグ表示ビット、2) 前記拡張タグ格納領域の最後尾に収容された拡張タグであることを示す領域終点表示ビット、3) 将来の機能拡張に備えた予約ビット、4) 拡張タグであることを明示するVLANタグ／拡張タグ表示ビット、5) 拡張タグの種別を表示するタグ種別表示領域、6) 前記拡張タグ付きフレームのホップ数をカ

ウントするTTL (Time To Live)、またはそれに追加して前記拡張タグの誤りチェックのための検査符号が格納されるフレーム制御情報格納領域のうちの少なくとも1以上が格納されることを特徴とする。

#### 【0026】

請求項12の本発明のフレーム転送方法では、前記拡張タグは、拡張タグ識別領域と情報格納領域とによって構成され、該拡張タグ識別領域には、1) 前記拡張タグ格納領域内に、拡張タグ付きフレームの転送情報を格納したフォワーディング情報タグ以外の拡張タグが存在するかどうかを示すフォワーディングタグ表示ビット、2) 前記拡張タグ格納領域の最後尾に収容された拡張タグであることを示す領域終点表示ビット、5) 拡張タグの種別を表示するタグ種別表示領域、が格納されていることを特徴とする。

#### 【0027】

請求項13の本発明のフレーム転送方法では、前記拡張タグは、拡張タグ識別領域と情報格納領域とによって構成され、該拡張タグ識別領域は拡張タグの前半部に位置しその長さが16ビットであり、該情報格納領域は拡張タグの前半部に位置しその長さが16ビットであり、該拡張タグ識別領域には、1) 前記拡張タグ格納領域内に拡張タグ付きフレームの転送情報を格納したフォワーディング情報タグ以外の拡張タグが存在するかどうかを示すフォワーディングタグ表示ビット、2) 前記拡張タグ格納領域の最後尾に収容された拡張タグであることを示す領域終点表示ビット、3) 将来の機能拡張に備えた予約ビット、4) 拡張タグであることを明示する値が1に固定されたVLANタグ／拡張タグ表示ビット、5) 拡張タグの種別を表示する4ビットのタグ種別表示領域、6) 前記拡張タグ付きフレームのホップ数をカウントする8ビットのTTL (Time To Live)、が格納され、前記VLANタグ／拡張タグ表示ビットは拡張タグ識別領域の先頭から2から4ビット目に格納されることを特徴とする。

#### 【0028】

請求項14の本発明は、ネットワーク上の送信元から送られるデータフレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるノードであって、入力された前記データフレームに、前記送信先への出口側となるノードへのフォワーディング

情報を含む拡張タグを付加して拡張フレームとするフレーム処理手段と、前記拡張フレームを受信し、前記拡張タグの前記フォワーディング情報に基づいて、前記出口側のノードへの経路へ転送するスイッチ手段を備えることを特徴とする。

#### 【0029】

請求項15の本発明は、ネットワーク上の送信元から送られるデータフレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるノードであって、入力された前記データフレームに、前記送信先への出口側となるノードへのフォワーディング情報を含む拡張タグを付加した拡張フレームを受信し、前記拡張タグの前記フォワーディング情報に基づいて、前記出口側のノードへの経路へ転送するスイッチ手段を備えることを特徴とする。

#### 【0030】

請求項16の本発明のノードでは、前記フレーム処理手段は、ノードの入力ポートに入力された前記データフレームのフレーム属性情報を抽出するフレーム属性検出器と、前記フレーム属性情報に基づいて、前記拡張タグを生成する拡張タグ生成器と、入力された前記データフレームに生成した前記拡張タグを付加して拡張フレームに変換するフレーム変換器とから構成されることを特徴とする。

#### 【0031】

請求項17の本発明のノードでは、前記拡張タグ生成器は、前記フレーム属性検出器において生成されたフレーム属性情報とネットワーク情報との対応情報を格納した対応情報テーブルと、前記フレーム属性情報を元に前記対応情報テーブルから前記フレーム属性情報に対応するネットワーク情報を読み込んだ後、前記ネットワーク情報を元に拡張タグを生成する拡張タグ生成部とから構成されることを特徴とする。

#### 【0032】

請求項18の本発明のノードでは、前記フレーム変換器は、前記ノードの入力ポートに入力されたデータフレームがイーサネット(R)フレームである場合、前記送信先MACアドレスの後に、前記拡張タグを挿入することを特徴とする。

#### 【0033】

請求項19の本発明のノードでは、前記フレーム変換器は、前記データフレー

ムがイーサネット(R)フレームである場合に前記フレームスイッチから転送されてきた前記拡張フレームから前記拡張タグを分離する拡張タグ分離部と、該拡張タグ分離部から転送される前記イーサネット(R)フレームのFCSを再計算して該FCSを書き換えるFCS計算部を有することを特徴とする。

## 【0034】

請求項20の本発明のノードでは、前記拡張タグ付きフレームに含まれる前記拡張タグを削除してデータフレームとして出力する拡張タグ削除回路を備えることを特徴とする。

## 【0035】

請求項21の本発明のノードでは、前記拡張タグ削除回路は、前記拡張フレームから前記拡張タグを分離する拡張タグ分離部と、該拡張タグ分離部から転送される前記イーサネット(R)フレームのFCSを再計算して該FCSを書き換えるFCS計算部を有する部を有することを特徴とする。

## 【0036】

請求項22の本発明のノードでは、前記スイッチ手段は、前記フレーム処理手段から転送される拡張フレームを受信し、前記拡張フレーム内の拡張タグに格納されたネットワーク情報を元に出力ポート情報を得るフレームフォワーディング部と、前記フレームフォワーディング部から転送される拡張フレームと前記出力ポート情報を受信し、前記拡張タグ付きフレームを前記出力ポート情報に応じたポートに出力するパケットスイッチ部とから構成されるから構成されることを特徴とする。

## 【0037】

請求項23の本発明のノードでは、前記フレームフォワーディング部は、受信した前記拡張フレームの拡張タグ内のフォワーディング情報と前記パケットスイッチの出力ポート情報の対応を示す拡張タグ情報テーブルと、受信した前記拡張フレームの拡張タグからフォワーディング情報を抽出し、前記拡張タグ情報テーブルを参照して該フォワーディング情報から出力ポート情報を得るフォワーディング経路検索部とから構成されることを特徴とする。

## 【0038】

請求項24の本発明のノードでは、前記フォワーディング情報が、前記出口側のノードの識別子情報、あるいは前記出口側のノードへ到達するためのラベル情報からなる識別情報をすることを特徴とする。

#### 【0039】

請求項25の本発明のノードでは、前記ネットワークの前記入口側のノードが、前記転送先のアドレスと前記出口側のノードの識別情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、前記ネットワークの中継ノードが、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有し、前記出口側のノードが、前記転送先のアドレスと出力ポート情報を対応付けたテーブルと、前記出口側のノードの識別情報と出力ポート情報を対応付けたテーブルを有することを特徴とする。

#### 【0040】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0041】

(第1の拡張タグ付きフレーム構成)

本発明のフレーム伝送方法において用いる第1のフレームフォーマットについて説明する。

#### 【0042】

図1は、IEEE802.1Qで規定されているVLANタグ付きのイーサネット(R)フレームのフォーマットである。VLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200は、送信先MACアドレス2201と、送信元MACアドレス2202と、VLANタグ2203と、イーサネット(R)属性情報2204と、ペイロード2205と、FCS2206とから構成される。

#### 【0043】

これに対して、図2は、本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームのフォーマットである。拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300は、送信先MACアドレス2201と、送信元MACアドレス2202と、拡張タグ格納領域2301と、イーサネット(R)属性情報2204と、ペイロード2205と、

FCS2206とから構成され、既存のVLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200のVLANタグ2203が拡張タグ格納領域2301に置き換わる。

#### 【0044】

また図3に示すように別の構成の拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400も存在し、これは送信先MACアドレス2201と、送信元MACアドレス2202と、拡張タグ格納領域2301と、VLANタグ2203と、イーサネット(R)属性情報2204と、ペイロード2205と、FCS2206とから構成され、拡張タグ格納領域2301は送信元MACアドレス2202の後に挿入される。

#### 【0045】

拡張タグ格納領域2301には1つまたは複数の拡張タグを格納可能である。拡張タグのサイズは4バイトであり、VLANタグ2203と同一サイズとなっている。拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400の最上段の拡張タグとVLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200のVLANタグは同一の位置に同一のサイズで格納されており、その区別は各々のタグの上位2バイトに格納される値を変更することにより区別する（詳細については後述する）。

#### 【0046】

これにより、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400は、VLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200と互換性を有しており、既存ノード、拡張タグ対応ノードの双方においてどちらのフレームも処理可能である。

#### 【0047】

図4、図5は、拡張タグ格納領域2301を示している。図4に示す格納例では、2つの拡張タグ2500が格納され、図5に示す格納例では、8個の拡張タグ2500～2507が格納されている。また、図4に示す格納例では、フォワーディングタグ2500が格納されている。

#### 【0048】

フォワーディングタグ2500には宛先ノードの識別子や宛先までのラベル（例えばMPLSラベル）が格納される。また、宛先ノードの識別子を格納したフォワーディングタグ2500に加えて、送信元ノードの識別子を格納する場合もある。各ノードはこのフォワーディングタグを参照してフレーム転送先を決定する。このフォワーディングタグ2500は拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400において必ず格納される。図5に示す格納例では、フォワーディングタグ2500以外の拡張タグも格納されている。

#### 【0049】

拡張タグの種類としては、カスタマ分離タグ2501、プロテクションタグ2502、OAM&Pタグ2503、品質情報タグ2504、フレーム制御タグ2505、セキュリティタグ2506、ユーザ拡張タグ2507が格納されている。

#### 【0050】

カスタマ分離タグ2502には各ノード900に収容されるカスタマあるいはカスタマグループ毎に情報を分離するための識別子が格納される。カスタマあるいはカスタマグループは、同一のVLANの所属するカスタマを同一カスタマとする場合や、2つ以上のノード900の特定のポートに収容されるカスタマを同一カスタマとする場合や、網内のノードに接続する2つ以上のホストを同一カスタマとする場合などがある。これらのカスタマに対して分離識別子が割り当てられ、各カスタマからのフレームにはカスタマ分離タグ2502内にこの分離識別子が格納される。カスタマ分離タグ2502によってカスタマを識別することにより、カスタマ単位の附加サービス（例えば、特定カスタマに対する優先制御など）の提供が可能となる。また、カスタマ分離タグ2502は複数スタックして使うことも可能である。この場合、分離可能なカスタマ数を大幅に増やすことができる。なお、カスタマ分離タグ2502をスタックする場合には、スタックした最終段のカスタマ分離タグ2502は最終段であることを示す特別なカスタマ分離タグを使用する。

#### 【0051】

プロテクションタグ2503には、障害発生時の障害情報や障害復旧のための

迂回経路情報が格納される。OAM&Pタグ2504には、運用／管理情報が格納される。

#### 【0052】

品質情報タグ2505には、遅延、ジッタ、パケットロス率やフレームのネットワーク内への流入時間を示すタイムスタンプ、帯域制御情報等の品質情報が格納される。品質情報タグ2505にタイムスタンプ値が格納されている場合、フレームを受信したノード900は現在の時刻とタイムスタンプ値よりそのフレームの網内遅延（ネットワーク内での滞在時間）を算出することができる。網内遅延の保証値が定められている場合には、保証値を実現できるよう優先処理を実施することができる。また、品質情報タグ2505に要求帯域や蓄積データ量やトラヒッククラス等の帯域制御情報が格納されている場合、そのフローの蓄積データ量やトラヒッククラスと他のフローのトラヒック状況を考慮して、要求帯域を確保するための帯域制御を実施することができる。

#### 【0053】

フレーム制御タグ2506には、フレームのネットワーク内での生存時間を制限するホップカウンタ（TTL : Time To Live）や誤り検出のためのCRCなどの情報が格納される。TTLが格納される場合には、経由するノード毎にTTL値が減算され、TTL=0となったところでこのフレームは廃棄される。これにより、ループ経路になった場合でもフレームが循環し続けるのを防ぐことができる。またCRCが格納される場合には、入口側ノードにおける拡張タグ格納領域2301のCRC演算結果が格納されており、出口側ノードにおいて再度CRC演算を実施して格納値と比較することにより、拡張タグ格納領域2301の誤りを検出可能である。

#### 【0054】

セキュリティタグ2507には、フレームの信頼性、ネットワーク構築時やネットワーク構成変更時の秘匿性を確保するための情報が格納される。セキュリティタグ2507の利用例としては以下の例があげられる。ネットワーク内で通信するカスタマにはカスタマ毎のセキュリティ識別子が予め設定され、その識別子はカスタマが接続する各ノードで保持される。各カスタマはフレーム転送の際に

、設定されたセキュリティ識別子を常にセキュリティタグ2507に格納することにより、カスタマ分離タグ2501の情報を改ざんした悪意のあるカスタマからのフレーム送受信を防ぐことができる。また、ネットワーク構築時やネットワーク構成変更時において、ノード間でネゴシエートして共通のセキュリティ識別子を設定する。当該ノード間のフレーム転送の際に、設定したセキュリティ識別子を常にセキュリティタグ2507に格納することにより、悪意のあるノードをネットワークに接続するのを防ぐことができる。

#### 【0055】

ユーザ拡張タグ2507には、ユーザが独自に定義する任意の情報が格納される。ユーザが独自にタグのフォーマットおよび格納情報を定義し、その処理内容を定義することにより、ユーザ独自の機能拡張を図ることができ、ネットワークの柔軟性を高められる。

#### 【0056】

フォワーディングタグ2500以外の拡張タグ2501～2507は、必要に応じて格納される。フォワーディングタグ2500は、拡張タグ格納領域2301の先頭に格納され、その他の拡張タグ2501～2507はその後方に格納される。フォワーディングタグ2500よりも後方であれば、予め決められた固定位置でも、任意の位置でも良い。

#### 【0057】

図6は、拡張タグ2500～2507の構成を示している。拡張タグ2500～2507は、拡張タグ識別領域2601と拡張タグ情報領域2602から構成される。拡張タグ識別領域2601には、拡張タグ2500～2507の種別情報等が格納されており（カスタマ分離タグ2502に関しては、スタック時の最終段のカスタマ分離タグを示すための種別情報を別途設定する）、拡張タグ情報領域2602には各拡張タグ2500～2507の種別に応じた情報（フォワーディング情報、カスタマ分離情報、プロテクション情報、OAM&P情報、品質情報、フレーム制御情報、セキュリティ情報、ユーザ拡張情報、領域情報）が格納されている。

#### 【0058】

図7は、拡張タグ識別領域2601の構成を示している。拡張タグ識別領域2601は、フォワーディングタグ表示ビット2700と、領域終点表示ビット2701と、予約ビット2702と、VLANタグ／拡張タグ識別ビット2703と、タグ種別表示領域2704と、フレーム制御情報格納領域2705から構成される。

#### 【0059】

フォワーディングタグ表示ビット2700は、その拡張タグがフォワーディングタグか否かを示すビットである。このビットでフォワーディングタグであることを認識することにより、ハードウェア処理による高速フォワーディングが可能となる。

#### 【0060】

領域終点表示ビット2701は、その拡張タグが拡張タグ格納領域2301内の最終の拡張タグであることを示すビットである。拡張タグ格納領域2301に任意数の拡張タグがスタッカされている場合でも、このビットにより最終の拡張タグを識別可能である。

#### 【0061】

予約ビット2702は将来のための予約ビットである。VLANタグ／拡張タグ識別ビット2703は、この領域に格納されたタグが拡張タグであることを識別するためのビットであり、拡張タグである場合、このビットを1とする。

#### 【0062】

このVLANタグ／拡張タグ識別ビット2703により拡張タグとVLANタグの識別が可能な理由を図8にて説明する。図8は、VLANタグ2203の構成を示しており、VLANタグ2203は、拡張タグ識別領域2601に相当するT PID2800と、拡張タグ情報領域2602に相当するTCI2801とから構成される。

#### 【0063】

T PID2800はIEEE802.1qにおいて0x8100に規定されているため、VLANタグ2203ではT PID2800の先頭から4ビット目は0となる。一方、拡張タグ2500～2507ではVLANタグ／拡張タグ識別

ビット2703を1とするので、拡張タグであることを識別できる。図7のタグ種別表示領域2704は、拡張タグの種別を示す領域である。拡張タグの種別を示す識別子は図5で示した拡張タグ2500～2507の各々に対してアサインされる。また、同一の拡張タグが複数連続して格納される場合、その終点を示す識別子を各々に対してアサインしても良い。その場合、同一拡張タグを高速に認識できるという利点がある。

#### 【0064】

フレーム制御情報格納領域2705は、フレーム制御情報を格納する領域であり、TTLを格納する。フレーム制御情報格納領域にTTLが格納される場合、経由するノード毎にTTL値が減算され、 $TTL = 0$ となったところでこのフレームは廃棄される。これにより、ループ経路になった場合でもフレームが循環し続けるのを防ぐことができる。拡張タグ識別領域2601の各構成要素2700～2705の順序は図5の例だけに限定されるわけではない。各構成要素2700～2705の中でVLANタグ／拡張タグ識別ビット2703は、先頭から2～4ビット目（タグ種別表示領域2704が3ビットの場合は、先頭から2～5ビット目）に格納されなければならないが、その他の構成要素2700、2701、2702、2704、2705については任意の位置でかまわない。

#### 【0065】

図9は、フォワーディングタグ2500の拡張タグ情報領域2602の構成を示している。拡張タグ情報領域2602は、アドレスタイプ領域2901とアドレス領域2902から構成される。アドレスタイプ領域2901には宛先アドレスのタイプが格納され、ネットワークが階層化されたときにアドレスのタイプを識別するために用いられる。アドレス領域2902には宛先アドレスが格納される。プロテクションタグ2502が迂回経路の宛先ノード情報を格納する場合には、図9の構成はプロテクションタグ2502の拡張タグ情報領域2602としても適用可能である。

#### 【0066】

(第1の実施の形態によるノード構成)

次に、上記の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを生成あるいは転送する

ノードについて説明する。

【0067】

図10は、本発明の第1の実施の形態による拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を生成あるいは転送するノード900の構成図である。

【0068】

図10のノード900は、拡張タグ生成回路910と、拡張タグ処理回路920、921、922と、拡張タグスイッチ930と、拡張タグ削除回路940から構成される。ノード900への入力ポートは拡張タグ処理回路920、921への入力が入力ポート901-in、902-inであり、拡張タグ生成回路910への入力が入力ポート903-inである。

【0069】

入力ポート901-in、902-inには他のノード900から転送される拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300が入力され、入力ポート903-inからは既存のイーサスイッチまたはホストから転送されるイーサネット(R)フレーム2200が入力される場合を示している。

【0070】

入力ポート903-inからのイーサネット(R)フレーム2200は、拡張タグ生成回路910に入力される。

【0071】

拡張タグ生成回路910は、イーサネット(R)フレーム2200の送信先MACアドレス2201、送信元MACアドレス2202、VLANタグ2203、イーサネット(R)属性情報2204、ペイロード2205に含まれるデータ情報、入力ポート情報の全てあるいは任意の組み合わせの情報からイーサネット(R)フレーム2200の転送先ノード情報を検索する。

【0072】

検索の結果得られた転送先ノード識別子あるいは転送先ノードに到達するためのラベルなどのフォワーディング情報を生成し、生成したフォワーディング情報を格納した拡張タグ格納領域2301をVLANタグ2203の格納領域に書き込むことで、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を生成する。その後、

拡張タグ格納領域2301が書き込まれた拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を拡張タグ処理回路922へと転送する。

## 【0073】

また、入力ポート901-in、902-inから入力される拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300は、それぞれ拡張タグ処理回路920、921に入力される。

## 【0074】

拡張タグ処理回路920～922は、入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300の拡張タグ格納領域2301に格納されたフォワーディング情報を抽出する。拡張タグ処理回路920～922は、抽出したフォワーディング情報から出力ポートを決定し、決定した出力ポート情報と拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を拡張タグスイッチ930へ通知する。

## 【0075】

拡張タグスイッチ930は、受信した出力ポート情報に基づいて拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を出力ポート901-out、902-outあるいは拡張タグ削除回路940へ転送する。ここで、出力ポート901-out、902-outは、他のノード900と接続されており、出力ポート903-outは既存のイーサネット(R)スイッチまたはホストと接続されている。

## 【0076】

拡張タグ削除回路940は、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300の送信先MACアドレス2201、送信元MACアドレス2202、拡張タグ格納領域2301、イーサネット(R)属性情報2204の全てあるいはいくつかの情報を基にネットワーク分離識別を行うVLAN-tag値を決定する。VLAN-tag値の決定方法としては、例えば、ノード900は入力ポート903-inからのイーサネット(R)フレーム2200を受信する際に、フレームの送信先MACアドレス2201と送信元MACアドレス2202の組み合わせとVLAN-tag値の対応情報を学習する。拡張タグ削除回路940では、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を受信すると学習情報を参照して、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300の送信先MACアドレス2201／

送信元MACアドレス2202が学習情報の送信元MACアドレス／送信先MACアドレスと一致するVLAN-tag値を取得し、そのフレームのVLAN-tag値として決定する。

## 【0077】

その後、決定したVLAN-tag値を含むVLANタグ2203を拡張タグ格納領域2301（通常のイーサネット(R)フレーム2200のVLANタグ2203格納領域）に書き込み、VLANタグ2203が記述されたイーサネット(R)フレーム2200を出力ポート903-outに出力する。

## 【0078】

拡張タグ格納領域2301にフォワーディング情報以外のネットワーク情報を格納する場合、拡張タグ生成回路910はイーサネット(R)2200の送信先MACアドレス2201、送信元MACアドレス2202、VLANタグ2203、イーサネット(R)属性情報2204、ペイロード2205に含まれるデータ情報、入力ポート情報の全てあるいは任意の組み合わせの情報から、第1の実施の形態で記載したカスタマ分離情報や、プロテクション情報や、OAM&P情報や、拡張情報などの中から必要なネットワーク情報を生成し、拡張タグ格納領域2301に格納する。

## 【0079】

カスタマ分離に関しては前記の通り、カスタマはVLAN毎に分離されたり、複数のポート間で分離されたり、複数のホスト間で分離され、同一カスタマの管理はサーバによって行なわれる。イーサネット(R)フレーム2200が到着すると、VLAN毎にカスタマ分離される場合はVLANタグ2203によってカスタマ分離情報が決定され、ポート間でカスタマ分離される場合は入力ポート情報によってカスタマ分離情報が決定され、ホスト間でカスタマ分離される場合は送信先MACアドレス2201、送信元MACアドレス2202の両方またはいずれか一方からカスタマ分離情報が決定される。

## 【0080】

拡張タグ格納領域2301にフォワーディング情報以外のネットワーク情報を含む場合、拡張タグ処理回路920～922は、拡張タグ格納領域2301のネ

ットワーク情報から全てあるいはいくつかを抽出し、抽出したネットワーク情報の収集処理や情報書換／更新処理や削減処理や新たなネットワーク情報の付加処理を行ってもよい。例えば、MPLS (Multi-Protocol Label Switching) のようにフォワーディング情報がホップバイホップで決定されるラベル情報である場合には、そのフォワーディング情報を中継ノードで書き換える。また、複数のノード900を接続して構築されるネットワークにおいて特定のノード900間でOAM&P情報を転送する際には、その特定のノード900間でOAM&P情報の付加と削減を行う。

#### 【0081】

このような図10のノード構成によってイーサネット(R)フレームを本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300に変換できる。また、本発明のフォワーディング情報を含む本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を参照することによってフォワーディングが可能となる。また、拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの拡張タグにさまざまなネットワーク情報やフレーム属性情報を含むこともでき、その拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの各種制御管理が可能となる。

#### 【0082】

(第2の実施の形態によるノード構成)

図11は、本発明の第2の実施の形態による拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を生成及び転送するノード1000の構成図である。

#### 【0083】

図11のノード1000は、拡張タグ生成回路1010と、拡張タグ処理回路1020～1022と、拡張タグスイッチ930と、拡張タグ削除回路1040から構成される。ノード1000の入力ポートは901-in～903-in、出力ポートは901-out～903-outであり、各入力ポートへのフレームの入力条件は図10と同様として説明する。

#### 【0084】

入力ポート903-inからのイーサネット(R)フレーム2200は拡張タグ生成回路1010に入力される。

## 【0085】

拡張タグ生成回路1010は、イーサネット(R)フレーム2200の送信先MACアドレス2201と送信元MACアドレス2202とVLANタグ2203といーサネット(R)属性情報2204とペイロード2205に格納されたデータ情報と入力ポート情報との全てあるいは組み合わせの情報から、イーサネット(R)フレーム2200の転送先ノード情報を検索する。検索の結果得られた転送先ノード識別子あるいは転送先ノードに到達するためのラベルなどのフォワーディング情報を含む拡張タグ格納領域2301をイーサネット(R)フレーム2200の中のペイロード2205より前の任意の位置に付加した拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を生成する。その後、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を拡張タグ処理回路1022へと転送する。

## 【0086】

拡張タグ生成回路1010は、ペイロード2205に格納したデータ情報がMLSやFR(Frame Relay)などのラベル情報を有していれば、そのラベル情報をフォワーディング情報として使用することもでき、ペイロード2205格納データがIPパケットであれば、IPアドレスをベースにフォワーディング情報を形成することもできる。

## 【0087】

入力ポート901-in、902-inから入力される拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400は、拡張タグ処理回路1020、1021にそれぞれ入力される。

## 【0088】

拡張タグ処理回路1020～1022は、入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400の拡張タグ格納領域2301に含まれるフォワーディング情報を抽出し、そのフォワーディング情報から所望の出力ポートを決定し、その結果と拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を拡張タグスイッチ930へ通知する。

## 【0089】

拡張タグスイッチ930は、出力ポート情報に基づいて拡張タグ付きイーサネ

ット(R)フレーム2400を出力ポート901-outか902-outあるいは拡張タグ削除回路1040へ転送する。

#### 【0090】

拡張タグ削除回路1040は、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400から拡張タグ格納領域2301を取り除き、通常のイーサネット(R)フレーム2200に変換し、出力ポート903-outから転送する。

#### 【0091】

拡張タグ格納領域2301がフォワーディング情報以外のさまざまなネットワーク情報を含む場合、拡張タグ処理回路1020～1022は、拡張タグ格納領域2301のネットワーク情報から全てあるいはいくつかを抽出し、抽出したネットワーク情報の収集処理や情報書換／更新処理や削減処理や新たなネットワーク情報の付加処理を行ってもよい。

#### 【0092】

例えば、フォワーディング情報がホップバイホップで決定されるラベル情報である場合には、その情報を書き換える。また、複数のノード1000を接続した構築されるネットワークにおいて特定のノード1000間でOAM&P情報を転送する際には、その特定のノード1000間でOAM&P情報の付加と削減を行う。

#### 【0093】

以上の例では、入力ポート903-inから入力されるイーサネット(R)フレーム2200がVLANタグ2203を含む場合について説明したが、入力されるイーサネット(R)フレーム2200がVLANタグ2203を含まない場合においても、拡張タグ生成回路1010は、上記の説明どおりに拡張タグ格納領域2301を構成して拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を構成することができる。

#### 【0094】

入力ポート903-inからの入力データがMPLS、FRなどのフレームやIPなどのパケットである場合にも、拡張タグ生成回路1010はそれらのフレーム／パケット情報から拡張タグ格納領域2301を構成することができる。

## 【0095】

拡張タグ生成回路1010は、ペイロード2205にそれらのフレームあるいはパケットを収容した拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を生成して拡張タグ処理回路1022に転送する。このとき、送信先MACアドレス2201、送信元MACアドレス2202、VLANタグ2203、イーサ属性情報104は任意に設定してもよいし、予め決められた値としてもよい。MPLSなどのフレームやIPなどのパケットでは、元々転送にMACアドレスを用いないからである。

## 【0096】

また、入力ポート903-inからの入力データが図27に示すようなMPLS、FR、IPなどのフレーム／パケット501である場合には、ノード1000は図27に示す拡張タグ付きフレーム500を生成し、転送することが可能である。入力ポート903-inからフレーム／パケット501を受信すると、拡張タグ生成回路1010は、フレーム／パケット501のラベルやIPアドレスが格納されているヘッダ情報またはペイロードデータからフォワーディング情報を生成し、フォワーディング情報を含む拡張タグ格納領域310を生成する。拡張タグ生成回路1010は、生成した拡張タグ格納領域310をフレーム／パケット501中の予め決められた位置に挿入する。このようにして生成された拡張タグ付きフレーム500は上述の拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400と同様に処理される。

## 【0097】

このような図11のノード構成によってイーサネット(R)フレームあるいはMPLS、FRなどのフレームやIPパケットなどを拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400、拡張タグ付きフレーム500に変換できる。また、拡張タグ付きイーサネット(R)フレームのフォワーディング情報を含んだ拡張タグを参照することによってフォワーディングが可能となる。また、拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの拡張タグ部にさまざまなネットワーク情報やフレーム属性情報を含むこともでき、その拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの制御管理が容易となる。

## 【0098】

(拡張タグ生成回路)

図12、図13を用いて入力したイーサネット(R)フレーム2200から拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400に生成する第1及び第2の実施の形態によるノード900、1000の拡張タグ生成回路910、1010について説明する。

## 【0099】

拡張タグ生成回路910、1010は、フレーム属性抽出器1110と、拡張タグ生成器1120と、フレーム変換器1130と、FCS計算器1140とから構成される。

## 【0100】

ここでは、入力ポート903-inからイーサネット(R)フレーム2200が入力され、拡張タグ生成回路1010により拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400が生成される場合について説明する。

## 【0101】

入力ポート903-inから入力されるイーサネット(R)フレーム2200は、フレーム属性抽出器1110に転送される。

## 【0102】

フレーム属性抽出器1110はイーサネット(R)フレーム2200の入力ポート情報（入力ポート903-in）と送信先MACアドレス2201と、送信元MACアドレス2202と、VLANタグ2203と、イーサネット(R)属性情報2204の全てあるいはいくつかの組み合わせから得られるフレーム属性情報を拡張タグ生成器1120に転送し、イーサネット(R)フレーム2200をフレーム変換器1130へ転送する。フレーム属性情報の一例としては、送信先MACアドレス2201そのものを使うことが考えられる。また、カスタマ分離をVLANで行なう場合には、フレーム属性情報として送信先MACアドレス2201とVLANタグ2203を使い、入力ポートで行なう場合には、フレーム属性情報として送信先MACアドレス2201と入力ポートを使うことが考えられる。

## 【0103】

フレーム属性情報を受信した拡張タグ生成器1120は、転送されたフレーム属性情報からネットワーク情報を検索する。検索によりネットワーク情報を得ると、そのネットワーク情報を格納した拡張タグ格納領域2301を生成する。拡張タグ生成器1120は、生成した拡張タグ格納領域2301をフレーム変換器1130へ転送する。

#### 【0104】

フレーム変換器1130は、受信したイーサネット(R)フレーム2200と拡張タグ格納領域2301とから拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を生成し、FCS計算器1140へ転送する。

#### 【0105】

FCS計算器1140は、フレーム変換器1130から受信した拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400のFCS2206を計算して付加し、出力ポート1101に出力する。

#### 【0106】

図13は、拡張タグ生成器1120の構成例を示している。

#### 【0107】

拡張タグ生成器1120は、フレーム属性／ネットワーク情報対応テーブル（アドレス解決テーブル）1210と、拡張タグ生成部1220とから構成される。また、フレーム属性／ネットワーク情報対応テーブル1210は、フレーム属性情報1211とネットワーク情報部1212とから構成される。

#### 【0108】

拡張タグ生成部1220は、フレーム属性抽出器1110から転送されるフレーム属性情報を基に、フレーム属性／ネットワーク情報対応テーブル1210から受信したフレーム属性情報1211を検索し、そのフレーム属性情報1211に対応するネットワーク情報部1212からネットワーク情報を読み出す。その後、拡張タグ生成部1220は、読み出したネットワーク情報を格納する拡張タグ2500～2507を生成する。生成する拡張タグ2500～2507の種別を拡張タグ識別領域2601のタグ種別表示領域2704に格納し、予め決められたTTLの初期値をフレーム制御情報格納領域2705に格納する。また、読み出

み出したネットワーク情報またはそれから得られる情報を拡張タグ情報領域2602に格納する。生成した拡張タグ2500～2507を格納する拡張タグ格納領域2301を生成し、フレーム変換機1130に転送する。

#### 【0109】

図13のフレーム属性情報／ネットワーク情報対応テーブル1210ではフレーム属性情報1211である送信先MACアドレス#A、#B、#C、#Dに対して、ネットワーク情報1212-1（フォワーディング情報である）はノード900-4と得られる。図中に明記していないが、これらのフレーム属性情報1211に対して、ネットワーク情報としてカスタマ分離情報も得られる。カスタマ分離情報に関しては、フレーム属性情報が送信先MACアドレスだけでなく、送信先MACアドレスとVLAN値の組み合わせの場合や送信先MACアドレスと入力ポートの組み合わせの場合がある。また他のネットワーク属性情報としては、品質情報やフレーム制御情報、セキュリティ情報などがある。品質情報としてはタイムスタンプ値があり、これについてはテーブル中にその値が記されているわけではなく、タイマ（図示していない）を参照して現在の時刻を取得する。また、フレーム制御情報としてはTTLやCRCがある。TTLについてはテーブルにはその初期値が記されている。またCRCについてはその値が記されているわけではなく、演算部（図示していない）によって拡張タグ格納領域2301のCRC演算を行ない、結果を得る。また、セキュリティ情報についてはフレーム属性情報に対するセキュリティ識別子がテーブルに記されている。

#### 【0110】

図13では、ネットワーク情報部1212は、ネットワーク情報部1212-1～1212-Nまで最大N個の情報格納領域が用意されているが、必ずしもN個エントリする必要性はない。また、フレーム属性情報ごとに付加されるネットワーク情報数が異なっていてもよい。また、ネットワーク情報部1212には、同一種のネットワーク情報が複数格納されてもよい。

#### 【0111】

フレーム属性情報からネットワーク情報を高速に得るために、拡張タグ生成部1220は受信したフレーム属性情報から情報圧縮した検索コードを生成し、受

信した生のフレーム属性情報の代わりに検索コードマッチングによって情報アクセスを行ってもよい。検索コードによるネットワーク情報アクセスを行う場合には、フレーム属性情報1211を検索コード領域としていいし、検索コード領域を別途にフレーム属性／ネットワーク情報対応テーブル1210に追加してもよい。

#### 【0112】

予め定められた入力ポートから入力されるイーサネット(R)フレーム2200に対して固定的なネットワーク情報を付与する場合には、フレーム属性抽出器1110は不要である。例えば、ポートとVLANが1対1に固定的に対応するネットワークであれば、ポート番号のみからネットワーク情報を獲得することができる、フレーム属性抽出器1110は不要となる。

#### 【0113】

また、フレーム属性抽出器1110は、イーサネット(R)フレーム2200のペイロード2205のデータ情報を解釈し、その情報からフレーム属性情報を構成してもよい。例えば、Multi-protocol Label Switch (MPLS) やFrame Relay (FR) がペイロード2205に収容されているときには、それぞれのラベル情報をフレーム属性情報に含めることもできる。また、IPパケットであれば、IPアドレス情報をフレーム属性情報として用いることもできる。

#### 【0114】

フレーム属性抽出器1110は、入力されたデータ列がイーサネット(R)フレーム2200以外のMPLSフレームあるいはFRフレームあるいはIPパケットあってもそのデータ列を解釈できれば、それらのフレーム属性情報を構成し拡張タグ生成器1120に通知することができる。例えば、MPLS、FRであれば、それらのラベル情報を基にフレーム属性情報を構成し、IPパケットであればIPアドレス情報を基にフレーム属性情報を構成する。この場合、フレーム属性抽出器1110は、イーサネット(R)フレーム2200を生成してペイロード2205にこれらのデータ列を挿入して、拡張タグ処理回路1122に転送する。送信先MACアドレス2201、送信元MACアドレス2202、VLANタグ2

203、イーサネット(R)属性情報2204、FCS2206は、予め決められた値あるいは適当な数値を格納してもよい。

#### 【0115】

以上の説明では、イーサネット(R)フレーム2200が入力され、拡張タグ生成回路1010により拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400が生成される場合について述べたが、入力データがイーサネット(R)フレーム2200で拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を生成する例、入力データがフレーム／パケット501で拡張タグ付きフレーム500を生成する例においても同様に実現可能である。

#### 【0116】

拡張タグ生成回路がこのように構成されることによって入力イーサネット(R)フレーム2200あるいはMPLSフレーム、FRフレームやIPパケットなどのフレーム／パケット501を拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400、拡張タグ付きフレーム500に変換することができる。

#### 【0117】

(拡張タグ削除回路)

図14を用いて拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400から拡張タグ格納領域2301を削除する第1及び第2の実施の形態によるノード900、1000の拡張タグ削除回路940、1040について説明する。

#### 【0118】

拡張タグ削除回路940、1040は、拡張タグ分離器1310と、フレーム変換器1320と、FCS計算器1330とから構成される。

#### 【0119】

始めに、図14において拡張タグスイッチ930から拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400が入力された場合について説明する。

#### 【0120】

拡張タグスイッチ930からの拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400は、拡張タグ分離器1310に入力される。

#### 【0121】

拡張タグ分離器1310は、入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400から拡張タグ格納領域2301を削除し、拡張タグ格納領域2301を含まない残りの拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400をフレーム変換器1320に転送する。

## 【0122】

フレーム変換器1320は、拡張タグ格納領域2301を含まない入力拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を再構築して、送信先MACアドレス2201と送信元MACアドレス2202とVLANタグ2203があればVLANタグ2203とイーサネット(R)属性情報2204とペイロード2205とFCS2206とから構成されるイーサネット(R)フレーム2200に変換し、FCS計算機1330に転送する。

## 【0123】

フレーム変換器1320からのイーサネット(R)フレーム2200を受信したFCS計算器1330は、イーサネット(R)フレーム2200のFCSを再計算し、その結果をFCS2206領域に書き込む。

## 【0124】

続いて、拡張タグスイッチ930から拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300が入力された場合について説明する。この場合には、フレーム変換器1320は不要である。

## 【0125】

拡張タグスイッチ930からの拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300は、拡張タグ分離器1310に入力される。

## 【0126】

拡張タグ分離器1310は入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300から拡張タグ格納領域2301を読み込み、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300に対応するVLAN-tagを検索し、検索の結果得られたVLAN-tag値を含むVLANタグ2203を拡張タグ格納領域2301に格納する。これにより拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300はイーサネット(R)フレーム2200に変換される。拡張タグ分離器1310は変換したイ

ーサネット(R)フレーム2200をFCS計算器1330に転送する。

【0127】

FCS計算器1330は、拡張タグ分離器1310からのイーサネット(R)フレーム2200のFCSを再計算し、その結果をFCS2206領域に書き込む。

【0128】

このような拡張タグ削除回路の構成により、拡張タグ付きイーサネット(R)フレームからイーサネット(R)フレーム2200へのフレーム変換が可能となる。

【0129】

(拡張タグ処理回路)

図15を用いて第1及び第2の実施の形態によるノード900、1000の拡張タグ処理回路の構成を説明する。

【0130】

拡張タグ処理回路920～922は、拡張タグ分離器1410と、拡張タグ処理器1420と、拡張タグフレーム構成器1430と、FCS計算器1440と、拡張タグ制御器1450とから構成される。

【0131】

拡張タグ分離器1410は、入力ポート901-in、902-inまたは拡張タグ生成回路910から入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400の拡張タグ格納領域2301を分離し、分離した拡張タグ格納領域2301を拡張タグ処理器1420へ転送すると共に、拡張タグ格納領域2301を除く拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400を拡張タグフレーム構成器1430に転送する。

【0132】

拡張タグ処理器1420は、受信した拡張タグ格納領域2301からネットワーク情報を抽出し、そのネットワーク情報に対応する処理情報（例えば、ネットワーク情報の削除、付加、書き換え、不処理）を得て、その処理情報に従った処理を行ない、ネットワーク情報を更新する。例えばネットワーク情報がセキュリティ情報であり、ノード間のセキュリティを確保する場合、その情報は次ホップ

のノードに対応したセキュリティ識別子に書き換える。また、ネットワーク情報がフレーム制御情報であり、それがTTLの場合、格納されるTTL値を減算して書き換える。その結果TTL=0となる場合にはそのフレームを廃棄する。その後、更新されたネットワーク情報を用いて、拡張タグ格納領域2301を再構築し、拡張タグフレーム構成器1430へと転送する。

#### 【0133】

また、受信したネットワーク情報に基づき、各種制御を行なう場合がある。この制御は拡張タグ制御器1450で行なわれる。例えば、受信したネットワーク情報がカスタマ分離情報である場合、そのカスタマが予め決められた高優先クラスのカスタマならば、そのフレームを優先的に制御することもできる。また、受信したネットワーク情報が品質情報であり、タイムスタンプ値が格納されている場合、現在の時刻とタイムスタンプ値よりそのフレームの網内遅延を算出し、保証値を満たすための優先処理を行なうこともできる。また、受信したネットワーク情報がフレーム制御情報であり、CRCが格納されている場合、拡張タグ格納領域2301のCRC演算を行ない、格納されたCRC値との比較により誤り検出が可能である。

#### 【0134】

拡張タグフレーム構成器1430は、拡張タグ処理器1420からの再構築された拡張タグ格納領域2301と、拡張タグ分離器1410からの拡張タグ格納領域2301を除く拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400とから、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400を再構築する。その後、FCS計算器1440へ転送する。

#### 【0135】

FCS計算器1440は、再構築された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400のFCSを計算し、計算結果をそれぞれのFCS2206領域に格納し、拡張タグフレームスイッチ930に転送する。

#### 【0136】

図16は、拡張タグ処理器1420の構成例である。

#### 【0137】

拡張タグ処理器1420は、拡張タグ情報テーブル1510と拡張タグ再構成器1520とから構成される。

#### 【0138】

拡張タグ情報テーブル1510には、入力ネットワーク情報1511に対する収集情報1512とネットワーク処理情報1513が格納されている。ネットワーク処理情報1513には、削除すべきネットワーク情報1513-1、書き換えるべきネットワーク情報1513-2、付加すべきネットワーク情報1513-3が記述されている。

#### 【0139】

拡張タグ再構成器1520は、拡張タグ分離器1410から拡張タグ格納領域2301を受信すると、その先頭に位置するフォワーディングタグ2500の拡張タグ識別領域2601内のフレーム制御情報格納領域2705に格納されるTTL値を減算する。その結果、TTL=0となった場合には、そのフレームを廃棄する。また、拡張タグ格納領域2301の中からネットワーク情報を取り出し、その情報を基に拡張タグ情報テーブル1510から各々のネットワーク処理情報1513を得る。拡張タグ再構成器1520は、テーブルから取得した処理を行って、その結果として得られるネットワーク情報を生成した拡張タグ格納領域2301に格納し、拡張タグフレーム構成器1430に転送する。

#### 【0140】

拡張タグ再構成器1520が拡張タグ情報テーブル1510にアクセスするための入力ネットワーク情報は、フォワーディング情報から構築されることが望ましい。

#### 【0141】

このような拡張タグ処理回路の構成により、入力拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの拡張タグを変更することができる。

#### 【0142】

(拡張タグフレームスイッチ)

図17を用いて第1及び第2の実施の形態によるノード900、1000の拡張タグフレームスイッチの構成を説明する。

## 【0143】

拡張タグフレームスイッチ930は、拡張タグフォワーディング器1610、1611、1612と、パケットスイッチ1620とから構成される。

## 【0144】

拡張タグフォワーディング器1610～1612は、拡張タグ処理回路920～922からの拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400の拡張タグ格納領域2301に含まれるフォワーディング情報からパケットスイッチ1620の出力ポート情報を検索し、受信した拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400及び出力ポート情報をパケットスイッチ1620に転送する。

## 【0145】

パケットスイッチ1620は、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400を出力ポート情報に応じて出力ポート901-out、902-outまたは拡張タグ削除回路940に転送する。

## 【0146】

図18は、拡張タグフォワーディング器1610～1612の構成例を示している。

## 【0147】

拡張タグフォワーディング器1610～1612は、拡張タグ抽出器1710と、拡張タグ経路探索器1720とから構成される。

## 【0148】

拡張タグ抽出器1710は、拡張タグ処理回路920～922、1020～1022からの拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400の拡張タグ格納領域2301を抽出して、拡張タグ経路探索器1720へ転送する。拡張タグ経路探索器1720は、拡張タグ格納領域2301からフォワーディング情報を取り出し、そのフォワーディング情報に対する出力ポートを決定し、出力ポート情報を拡張タグ抽出器1710に通知する。拡張タグ経路探索器1720から出力ポート情報を受信した拡張タグ抽出器1710は、出力ポート情報と共に拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400をパケットスイッ

チ1620に転送する。

【0149】

図19は、拡張タグ経路探索器1720の構成例を示している。

【0150】

拡張タグ経路探索器1720は、フォワーディングテーブル（拡張タグ対応FDB）1810とフォワーディング経路探索部1820とから構成される。

【0151】

フォワーディングテーブル1810は、入力フォワーディング情報1811に対する出力ポート情報を格納している。

【0152】

フォワーディング経路探索部1820は、拡張タグ抽出器1710から入力される拡張タグ格納領域2301に含まれるフォワーディング情報に対する出力ポート情報をフォワーディングテーブル1810から入手して、出力ポート情報を拡張タグ抽出器1710に通知する。

【0153】

なお、ここではフォワーディング情報を用いて経路検索を行う場合のみを説明したが、特にこれに限る必要はなく、拡張タグ格納領域2301に格納されたネットワーク情報のいずれかを用いて経路検索をしてもかまわない。

【0154】

このようにして、本発明による拡張タグフレームスイッチは、入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを所望の出力ポートに転送することができる。

【0155】

図20は、拡張タグフォワーディング器1610～1612の他の構成例を示している。

【0156】

拡張タグフォワーディング器1610～1612は、拡張タグ抽出器2010と、拡張タグフォワーディング処理器2020と、拡張タグフレーム構成器2030と、FCS計算器2040とから構成される。

## 【0157】

拡張タグ抽出器2010は、入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400から拡張タグ格納領域2301を抽出し、それらを拡張タグフォワーディング処理器2020へ転送し、拡張タグ格納領域2301を除く拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400を拡張タグフレーム構成器2030に転送する。

## 【0158】

拡張タグフォワーディング処理器2020は、受信した拡張タグ格納領域2301からフォワーディング情報を含むネットワーク情報を抽出し、出力ポート情報及び個々のネットワーク情報に応じた処理情報（例えばネットワーク情報の削除、付加、書き換え、不処理）を得て、その処理情報に従ってネットワーク情報を更新する。その後、更新されたネットワーク情報を用いて、拡張タグ格納領域2301を再構築し、拡張タグフレーム構成器2030へと転送する。

## 【0159】

拡張タグフレーム構成器2030は、拡張タグフォワーディング処理器2020からの拡張タグ格納領域2301と、拡張タグ抽出器2010からの拡張タグ格納領域2301を除く拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400とから、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400を再構築し、再構築後の拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400をFCS計算器2040へ転送する。

## 【0160】

FCS計算器2040は、再構築された拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300、2400のFCSを計算し、各々のFCS2206領域にその計算結果を格納する。

## 【0161】

図21は、拡張タグフォワーディング処理器2020の構成である。

## 【0162】

拡張タグフォワーディング処理器2020は、フォワード／ネットワーク情報テーブル2110と、フォワーディング処理部2120とから構成される。

## 【0163】

フォワード／ネットワーク情報テーブル2110は、入力フォワーディング情報2111に対する出力ポート情報2112と収集情報2113とネットワーク処理情報2114を格納している。ネットワーク処理情報2114には、削除すべきネットワーク情報2114-1、書き換えるべきネットワーク情報2114-2、付加すべきネットワーク情報2114-3が格納されている。

## 【0164】

フォワーディング処理部2120は、拡張タグ抽出器2010から拡張タグ格納領域2301を受信すると、フォワード／ネットワーク情報テーブル2110を参照して、拡張タグ格納領域2301に含まれるフォワーディング情報に対する出力ポート情報及び処理すべきネットワーク情報とその処理内容入手する。フォワーディング処理部2120は、個々のネットワーク情報を処理した後、拡張タグ格納領域2301を再構築し、出力ポート情報と共に、拡張タグフレーム構成器2030に転送する。

## 【0165】

なお、ここではフォワーディング情報を用いて出力ポート情報あるいはネットワーク処理情報を得る場合についてのみ説明したが、他のネットワーク情報の一部あるいは全部を用いてそれらの情報を得てもよい。

## 【0166】

このようにして、本発明による第8の拡張タグフレームスイッチは、入力された拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを所望の出力ポートに転送することができる。

## 【0167】

(フォワーディング方法)

以下、本発明における拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを用いたフォワーディング方法について説明する。従来の技術で説明したように、イーサネット(R)に基づくネットワークでは各ノードは図32に示すようにMACアドレス学習を行なってFDBを作成し、作成したFDBを基にフォワーディング処理を行なう。このFDBは48ビットのMACアドレス（ハードウェアインターフェイス

固有のアドレス)に対する出力ポートが記録されている。

#### 【0168】

図22は、従来のネットワーク3000におけるフォワーディング方法を示している。従来のネットワーク3000はノード200-1～200-9で構成されており、ノード200-1にはホストXが接続され、ノード200-3にはホストA、B、C、Dが接続されている。また、各ノードからのリンク上に書かれている数字はそのノードのポート番号を示している。

#### 【0169】

ここでは、ホストXからホストA～Dに対してフレームが転送されており、その経路はホストX→ノード200-1→ノード200-2→ノード200-3→ノード200-4→ホストA、B、C、Dとなっているとする。図22ではこの転送経路上の情報のみを記載している。この転送経路は例えば図示せぬサーバにより設定されているものとする。

#### 【0170】

各ノード200-1～200-4はその経路上でフレームを転送するためのテーブルとしてそれぞれFDB3001、3002、3003、3004を有している。このFDB3001～FDB3004は、それぞれ図32で示すFDB220に相当する。

#### 【0171】

FDB3001～FDB3004にはエッジノード200-1、200-4に接続するホストA、B、C、D、Xに対する出力ポート番号が記録されている。入口側のエッジノードであるノード200-1、中継ノードであるノード200-2、200-3、出口側のエッジノードであるノード200-4はフレームを受信すると、FDBを参照し受信したフレームの宛先MACアドレスに対する出力ポート番号を取得し、そのポートにフレームを出力する。

#### 【0172】

従来方式では、エッジノードに接続される各ホスト間でフレーム転送するためには、エッジノード、中継ノードに関わらず、網内の全ノード200-1～200-9は網内のエッジノードに接続する全ホストのMACアドレスエントリを持

つ。網内のエッジノード数をN<sub>e</sub>、エッジノードに接続するホスト数をhとする  
と（簡単のため全エッジノードには同数のホストが接続するものと仮定する）、  
各ノード200-1～200-9のFDBのエントリ数Eは、

$$E = N_e \times h$$

となる。この値はエッジノード、中継ノードに関わらず同数である。FDBの各  
エントリはMACアドレスであり、そのサイズは48ビットとなるため、FDB  
のメモリ量Mは、

$$M = 48 \times N_e \times h \text{ (bit)}$$

となり、網規模（エッジノード数及び接続ホスト数）に応じて格段に増加する。  
このように従来方式では各ノードが保持するFDBのエントリ数、すなわちメモ  
リ量に関して、網規模に対するスケーラビリティを持たないという課題がある。

#### 【0173】

これに対して本発明のフォワーディング方法を図23に示している。図23の  
本発明のネットワーク3100では、従来ネットワーク3000におけるノード  
200-1～200-9が本発明のノード900-1～900-9に置き換わっ  
ている。本発明のノード900-1～900-9は、宛先ホストのMACアドレ  
スに基づいてフレーム転送するのではなく、宛先ホストが接続されているノード  
(出口側のエッジノード) のノード識別子に基づいてフレーム転送する。

#### 【0174】

各ノード900-1～900-4は、このようなフレーム転送を行なうための  
テーブルとして、入口側のエッジノードであるノード900-1はアドレス解決  
テーブル3101と拡張タグ対応FDB3102を、中継ノードであるノード9  
00-2、900-3はそれぞれ拡張タグ対応FDB3103、3104を、出  
口側のエッジノードであるノード900-4は拡張タグ対応FDB3105とF  
DB3106を有している。

#### 【0175】

入口側のエッジノードであるノード900-1は、入力フレームの宛先ホスト  
のMACアドレスから宛先ホストが接続している出口側のエッジノードのノード  
識別子をアドレス解決し、宛先である出口側のエッジノードのノード識別子をフ

オーディングタグ2500に記述するとともに、宛先ノード識別子に対する出力ポートを得て、その出力ポートに拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を出力する。

#### 【0176】

このような転送処理を行うために、ノード900-1はアドレス解決テーブル3101と拡張タグ対応FDB3102を有している。アドレス解決テーブル3101には各々の宛先ホストのMACアドレスに対応する宛先ノードのノード識別子が記述され、拡張タグ対応FDB3102には宛先ノードのノード識別子に対する出力すべき出力ポートが記述されている。なお、アドレス解決テーブル3101は図13のフレーム属性情報／ネットワーク情報対応テーブル1210に相当し（アドレス解決テーブル3101のMACアドレスがフレーム属性情報1211に対応し、アドレス解決テーブル3101のノード識別子がネットワーク情報1212-1に対応する。）、拡張タグ対応FDB3102は図19のフォワーディングテーブル1810に相当（拡張タグ対応FDBのノード識別子が入力フォワーディング情報に対応）する。

#### 【0177】

図33～35はそれぞれ入口側のエッジノード900-1、中継ノード900-2、900-3、出口側のエッジノード900-4のフォワーディング処理に関するフローチャートである。

#### 【0178】

各ノード900-1～4では初期状態として、ステップA-1、B-1、C-1において、宛先MACアドレスに対応する宛先ノード識別子のアドレス解決と宛先ノード識別子と出力ポートの対応付け処理は、例えばサーバ3200を用いて行われる。サーバ3200には初期設定時に各エッジノードに接続されるホストのMACアドレス情報が登録される。サーバ3200はこれにより宛先MACアドレスと宛先ノード識別子を対応付ける。また、ネットワーク内の全ノードの接続状況に基づき最適な経路決定を行い、その結果として、各ノードにおける宛先ノード識別子と出力ポートも決定される。

#### 【0179】

続いて入口側のエッジノード900-1の処理について説明する。ノード900-1はMACアドレスA、B、C、D宛てのフレームを受信すると、アドレス解決テーブル3101を参照し、MACアドレスA、B、C、Dに対応する宛先ノードのノード識別子が900-4であることを知り（ステップA-2）、フォワーディングタグ2500に900-4を記述する（ステップA-3）。その後、拡張タグ対応FDB3102を参照してノード900-4に対する出力ポートはポート#3との情報を得て（ステップA-4）、ポート#3に拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を出力する（ステップA-5）。出力されたフレームはノード900-2に到着する。

[0180]

図24は、入口側のエッジノード900-1、出口側のエッジノード900-4の構成を示している。エッジノードはイーサネット(R)フレームから拡張タグ付きイーサネット(R)フレームへの変換（または逆変換）を行うため、従来のノード200の構成に加え本発明特有のノード900の構成を併せ持っている。図24では、点線より下部が従来ノード200の構成で、上部が本発明特有の構成である。

[0 1 8 1]

ノード200側の入力ポート201-in～203-inと出力ポート201-out～203-outはエッジノード900-1、900-4のホスト側のポートを示しており、ノード900側の入力ポート901-in、902-inと出力ポート901-out、902-outはエッジノード900-1、900-4のノード側のポートを示している。図中で拡張タグ対応FDB1810と拡張タグフレームスイッチ930は別構成としているが、図10とその詳細の説明に従うと、拡張タグ対応FDB1810は拡張タグフレームスイッチ930の構成要素であり、内部に位置する。また、図24では図10における回路の中でフォワーディング処理に関係しない拡張タグ処理回路は簡単化のため省略している。

[0 1 8 2]

ホストXからの入力フレームを入力ポート201-in~203-inのいず

れかのポートで受信すると、MACスイッチ230はFDB220を参照して出力ポートを決定する。FDB220には他スイッチ、ホストへの出力ポート201-out～203-outの他に、拡張タグ付きイーサネット(R)フレームに変換するフレームに関しては特別な出力ポート#0のエントリを有している。このエントリはサーバ3200によって予め指定された宛先MACアドレスに対して設定されている。

#### 【0183】

サーバ3200は入力ポート毎（入力ポートに1ホストが接続する場合はホスト毎、入力ポートに複数ホストが接続する場合はホスト群毎）の通信可能なホスト情報を保持しており、それらのホスト宛てのフレームを拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム変換対象に指定して、その宛先MACアドレスに対するエントリを出力ポート#0とする。出力ポート#0に出力されるフレームは拡張タグ生成回路910に入力される。拡張タグ生成回路910の拡張タグ生成部1220はアドレス解決テーブル1210を参照して、宛先ノードを決定し、宛先ノード識別子を格納したフォワーディングタグ2500をフレームに挿入して拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300に変換して、拡張タグフレームスイッチ930に転送する。

#### 【0184】

このアドレス解決テーブル1210は図23におけるアドレス解決テーブル3101に対応する。アドレス解決テーブル1210の各エントリは例えばサーバ3200により設定される。拡張タグフレームスイッチ930は拡張タグ対応FDB1810を参照して、宛先ノード識別子に対応する出力ポート情報を取得して、該当するポート（出力ポート901-outか902-out）にフレーム転送する。この拡張タグ対応FDB1810は図23における拡張タグ対応FDB3102に対応する。

#### 【0185】

続いて、図23において入口側のエッジノード900-1から拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を受信したネットワーク内の中継ノード900-2、900-3は、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300のフォワ

ーディングタグ2500を基に出力ポートを決定し、該当ポートに転送する。この処理を行なうために、ノード900-2、900-3は拡張タグ対応FDB3103、3104を有している。拡張タグ対応FDB3103、3104には各自の宛先ノード識別子とそれに対応する出力ポートが記述されている。

#### 【0186】

ノード900-2は拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を受信すると、拡張タグ対応FDB3103を参照し、宛先ノード識別子900-4に対する出力ポートがポート#3であることを知り(ステップB-2)、ポート#3に拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を転送する(ステップB-3)。そのフレームを受信したノード900-3は拡張タグ対応FDB3104を参照し、宛先ノード識別子900-4に対する出力ポートがポート#4であることを知り(ステップB-2)、ポート#4に拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を転送する(ステップB-3)。転送されたフレームはノード900-4に到着する。

#### 【0187】

中継ノード900-2、900-3は拡張タグ付きイーサネット(R)フレームとイーサネット(R)フレームとの変換処理は行わないため、図24において点線より上部のみで構成されており、入口側のエッジノード900-1からのフレームを入力ポート901-inまたは902-inで受信すると、拡張タグフレームスイッチ930は拡張タグ対応FDB1810を参照して、出力ポートを決定して該当する出力ポート901-outまたは902-outにフレームを出力する。ここで拡張タグ対応FDB1810は図23における拡張タグ対応FDB3103、3104に対応する。図23において、ノード900-2は他のノードとの接続のために4ポート使用しており、ノード900-3は他のノードとの接続のために5ポート使用しているが、説明の簡単化のために、図24ではノード間接続に使用されるポートを2つとしている。

#### 【0188】

続いて、図23において中継ノード900-3から拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2300を受信した出口側のエッジノード900-4は、自ノード

が宛先であることを知ると拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400からフォワーディングタグ2500を削除し、通常のイーサネット(R)フレームとした上で、宛先ホストのMACアドレスに従い出力ポートを決定する。この処理を行なうために、ノード900-4は拡張タグ対応FDB3105と拡張タグ対応FDB3106を有している。拡張タグ対応FDB3105には宛先ノード識別子とそれに対応する出力ポートが記述されており、FDB3106には接続する各々のホストのMACアドレスとそれに対応する出力ポートが記述されている。

#### 【0189】

出口側のエッジノード900-4は、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を受信すると、ステップC-2において拡張タグ対応FDB3105を参照し、宛先ノード識別子900-4に対する出力ポートエントリが自ノードであることを示す識別子であるENDであることを取得する。その後、ステップC-3においてノード内の拡張タグ削除回路に接続する出力ポートに出力し、このフォワーディングタグ2500を削除して(ステップC-4)、通常のVLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200に変換する。

#### 【0190】

VLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200に変換したノード900-4は、ステップC-5においてFDB3106を参照して、VLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200の送信先MACアドレスがMAC\_\_#Aであれば出力ポート#6に、送信先MACアドレスがMAC\_\_#Bであれば出力ポート#5に、送信先MACアドレスがMAC\_\_#Cであれば出力ポート#4に、送信先MACアドレスがMAC\_\_#Dであれば出力ポート#3に出力する(ステップC-6)。これによって、各ホストにVLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200が転送される。

#### 【0191】

図24は、出口側のエッジノード900-4の構成も示している。中継ノード900-3からのフレームを入力ポート901-inまたは902-inで受信すると、拡張タグフレームスイッチ930は、拡張タグ対応FDB1810を参照して、自ノードが宛先ノードであることを認識し、拡張タグ削除回路940に

転送する。ここで拡張タグ対応FDB1810は、図23における拡張タグ対応FDB3105に対応する。

#### 【0192】

拡張タグ削除回路940は、フォワーディングタグ2500を削除して拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム2400を通常のVLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200に変換して、MACスイッチ230に転送する。MACスイッチ230は、FDB220を参照して、VLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200の宛先MACアドレスに対応する出力ポートの情報を取得して、該当する出力ポート201-out～203-outの何れかに当該VLANタグ付きイーサネット(R)フレーム2200を出力する。ここでFDB220は、図23におけるFDB3106に対応する。

#### 【0193】

以上説明したように、本発明のフォワーディング方法では、入口側のエッジノードが宛先ホストのMACアドレスを宛先ホストが接続する出口側のエッジノードの識別子にマッピングすることにより、中継ノードでは宛先ノード識別子に基づきフォワーディング処理を行う。

#### 【0194】

本発明のフォワーディング方法を用いた場合の各ノードのテーブルメモリ量は以下の通りとなる。

#### 【0195】

網内のエッジノードの数をNe、中継ノード数をNt、エッジノードに接続するホスト数をhとすると（簡単のために全エッジノードには同数のホストが接続するものとする）、各中継ノードの拡張タグ対応FDBのエントリ数Ecは、

$$E_c = N_e$$

となる。

#### 【0196】

拡張タグ対応FDBのエントリはノード識別子であり、そのサイズはノード識別子が格納されるフォワーディングタグ2500の拡張タグ情報領域2602のアドレス領域2902のサイズと同一の12ビットである。従って、中継ノード

の拡張タグ対応FDBのメモリ量Mcは、

$$Mc = 12 \times Ne \text{ (bit)}$$

である。

#### 【0197】

また、各エッジノードに関しては、拡張タグ対応FDBのエントリ数Eeeが

$$E_{ee} = Ne$$

であり、アドレス解決テーブル、通常のFDBのエントリ数Eeaが合わせて、

$$E_{ea} = Ne \times h$$

であり、

トータルのメモリ量Meは、

$$Me = 12 \times Ne + 48 \times Ne \times h \text{ (bit)}$$

となる。

#### 【0198】

この例は、各エッジノードが全てのエッジノードと通信する例であるが、通常の利用形態として考えられるVPNサービスでは通信するエッジノードが限定される。そのような場合は、通信先エッジノード数をNceとすると、上記数式のNeをNceに置き換えればよい。この場合、NceはNeより小であるため、トータルのメモリ量Meはより削減される。

#### 【0199】

以上をまとめると、本発明と従来のフォワーディング方式を用いた場合の中継ノードとエッジノードのメモリ量の比較結果は次の表1に示すようになる。

【表1】

## 中継ノードとエッジノードのメモリ量の比較

	中継ノード	エッジノード	
		全エッジノードが 通信先となるケース	想定ケース (VPNサービス)
本発明	$12 \times N_e$ (bit)	$12 \times N_e + 48 \times N_e \times h$ (bit)	$12 \times N_{ce} + 48 \times N_{ce} \times h$ (bit)
従来	$48 \times N_e \times h$ (bit)	$48 \times N_e \times h$ (bit)	$48 \times N_e \times h$ (bit)

## 【0200】

表1より、中継ノードに関して、本発明のメモリ量はエッジノード数のみに依存し、ホスト数によらないため、網規模に対するスケーラビリティを有しているといえる。従来方式に比べて、 $1/4$  hに削減可能であり、エッジノードに収容されるホスト数が増えるほど（網規模が大きいほど）、削減効果が大きいことが分かる。

## 【0201】

一方、エッジノードに関して、本発明のメモリ量は、最大となる場合（全エッジノードと接続する場合）では、エッジノード数及び接続ホスト数に依存するため、従来方式と同じレベルとなる。しかし、VPNサービス等が想定されるサービス形態の場合には、通信しないエッジノードに接続するホストに関してはエントリしないため、メモリ量が削減される。その場合、従来方式と比べて、 $N_{ce}/N_e$ に削減可能であり、接続しないエッジノード数に応じた分だけメモリ量が削減できるようになる。

## 【0202】

ネットワーク全体で比較した場合でも、本発明では中継ノードにおけるメモリの削減量が大きいため、ネットワーク全体としてみた場合大幅なメモリ削減効果が得られることになる。

## 【0203】

従って、本発明のフォワーディング方法では、特に中継ノードでは従来の方法

に比べてFDBのメモリ量を大幅に削減可能であり、エッジノードのメモリ量は最悪の場合でも従来と同程度であり、想定されるサービス形態では従来方式に比べてメモリ量の削減することができる。これは、出口側のエッジノードに接続する複数のホストを出口側のエッジノードで代表するため、中継ノードのFDBのエントリ数が大幅に削減されること、及び宛先ノード識別子が12ビットであり、48ビットのMACアドレスに比べて各エントリのサイズが削減されていることによる。さらに、中継ノードでは12ビットのアドレスマッチングで出力ポートを決定することにより、48ビットのMACアドレスマッチングに比べて、高速フォワーディングが可能となる。

#### 【0204】

また、上記実施の形態では、中継ノード900-2、900-3は、図24において点線より上側のみで構成されるものとしたが、中継ノード900-2、900-3を図24の点線より下の部分を含む形態とし、搭載するメモリの容量を拡張タグFDB1810が必要とする容量とすることもできる。

#### 【0205】

このように、中継ノードを図24の全ての構成を含む形態とした場合には、中継ノードとして使用していたノードをエッジノードとして使用するようにノードの使用形態を変更する際に、ハードウェアの大幅な追加を行う必要がなく、メモリを増加するだけで、対応することが可能となる。

#### 【0206】

(拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム構成)

図25～図30を用いて、本発明による他の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを説明する。

#### 【0207】

図25は、図31に示したイーサネット(R)フレーム100を変換対象とする拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム300の構成を示している。

#### 【0208】

拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム300は、送信元MACアドレス101と送信元MACアドレス102と拡張タグ格納領域310とイーサ属性識別子

104とペイロード105とFCS106の情報領域から構成される。送信先MACアドレス101と送信元MACアドレス102とイーサ属性識別子104とペイロード105には、変換対象となるイーサネット(R)フレーム100からそれぞれ継承する情報が格納される。FCS106には、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム300全体を対象としたエラーチェック情報が格納されている。

#### 【0209】

拡張タグ格納領域310には、ネットワーク制御あるいはネットワーク管理のための情報が格納されている。拡張タグ格納領域310はイーサネット(R)フレーム100のネットワーク分離識別子103の格納領域にマッピングされる。そのため、拡張タグ格納領域310の情報領域の幅ならびに位置はネットワーク分離識別子103と同一である。

#### 【0210】

ネットワーク分離識別子103は上記16ビットがタグプロトコル識別子(TPID)となっており固有の値(0x8100)が収容されるため、拡張タグ格納領域310とネットワーク分離識別子103とを同一構成とする場合には、TPID値を変更することによって両者を区別する。また、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム300を利用していることが分かっているネットワークでは、拡張タグ格納領域310はTPID値を自由に設定してネットワーク分離識別子103の格納領域を自由に利用してもかまわない。

#### 【0211】

図26は、イーサネット(R)フレーム100あるいはネットワーク分離識別子103を省いたイーサネット(R)フレーム100を変換対象とする拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム400の構成を示している。

#### 【0212】

拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム400は、送信先MACアドレス101と送信元MACアドレス102と拡張タグ格納領域310とネットワーク分離識別子103とイーサ属性識別子104とペイロード105とFCS106の情報領域から構成される。

#### 【0213】

送信先MACアドレス101と送信元MACアドレス102とネットワーク分離識別子103とイーサ属性識別子104とペイロード105には、入力されたイーサネット(R)フレーム100からそれぞれ継承する情報群が格納されている。ただし、変換対象とするイーサネット(R)フレーム100にネットワーク分離識別子103がない場合には、ネットワーク分離識別子103は必ずしも必要ではない。FCS106には、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム400全体を対象としたエラーチェック情報が格納されている。

#### 【0214】

拡張タグ格納領域310には、ネットワーク制御あるいはネットワーク管理のための情報が格納されている。拡張タグ格納領域310は、図26上では送信元MACアドレス102とイーサ属性識別子104との間に配置されているが、ペイロード105の前であればイーサネット(R)フレーム100のいずれの位置に配置されてもよい。

#### 【0215】

以降では、ネットワーク分離識別子103の有無あるいは拡張タグ格納領域310の配置にかかわらず、変換対象をイーサネット(R)フレーム100あるいはネットワーク分離識別子103を省いたイーサネット(R)フレーム100とした拡張タグ格納領域310を含むフレームを拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム400と記述する。

#### 【0216】

図27は、Multi-Protocol Label Switch (MPLS) やFrame Relay (FR)などのフレームあるいはIPパケットなど非イーサネット(R)系のフレーム／パケット501を変換対象とした拡張タグ付きフレーム500の構成を示している。拡張タグ付きフレーム500は、変換対象となるフレーム／パケット501の中のある決められた位置に拡張タグ格納領域310を挿入して構成される。拡張タグ格納領域310には、ネットワーク制御あるいはネットワーク管理のための情報が格納されている。

#### 【0217】

拡張タグ格納領域310には、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム300

、400、拡張タグ付きフレーム500の転送先ノード識別子あるいは転送先ノードへ転送されるためのラベル情報などのフォワーディング情報や、カスタマあるいはカスタマグループ単位にネットワークを分離するためのカスタマ分離情報や、障害情報や障害復旧のための迂回経路情報を示すプロテクション情報や、運用／管理情報を示すOAM&P (Operation , Administration, Management & Provisioning) 情報や、ネットワーク内での拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの生存時間を制限するTTL (Time to Live) やタイプスタンプなどの拡張情報や、遅延、ジッタ、パケットロス率などの品質情報などのネットワーク情報のすべてあるいはいずれかの情報が格納される。これらのネットワーク情報は同一種類であっても複数の情報を同時に付加することもできる。

#### 【0218】

図28～図30は、拡張タグ格納領域310の詳細な構成例を示している。

#### 【0219】

図28の拡張タグ格納領域310は、拡張タグ情報識別子610と、拡張タグ情報長識別子611と、拡張タグ構成識別子612と、拡張タグ情報領域613と、CRC614とから構成される。

#### 【0220】

拡張タグ情報識別子610は、拡張タグ格納領域310であることを明示する識別子である。拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム300、400、拡張タグ付きフレーム500において拡張タグ格納領域310が存在することが予め分かっていれば、拡張タグ情報識別子610は省略可能である。

#### 【0221】

拡張タグ情報長識別子611は、拡張タグ格納領域310の長さを示している。ここで表示される長さは、拡張タグ格納領域310全体の長さでもよいし、拡張タグ構成識別子612と拡張タグ情報領域613とCRC614のみの長さでもかまわない。拡張タグ格納領域310の長さが予め固定されていたり、拡張タグ情報領域613に格納されるネットワーク拡張タグ620に明示的な情報長が格納されたり、あるいは拡張タグ情報領域614に格納される情報が予め決めら

れた長さであったりする場合には、拡張タグ情報長識別子611を省略可能である。

## 【0222】

拡張タグ構成識別子612は、拡張タグ格納領域310の構成を示す識別子である。拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム300、400、拡張タグ付きフレーム500において拡張タグ格納領域310の構成が予め分かっていれば、拡張タグ構成識別子612は省略可能である。

## 【0223】

拡張タグ情報領域613は、ネットワーク情報を格納する拡張タグ620-1, Nを収容する領域である。拡張タグ620-1, Nは複数収容可能である。

## 【0224】

CRC614は拡張タグ格納領域310のCRC演算結果を格納する領域である。このCRC614は省略することもできる。CRC614を省略する場合、拡張タグ情報長識別子611に格納される値は、CRC614領域の長さを含む必要はない。

## 【0225】

図29は、拡張タグ情報領域613に収容される拡張タグ620の構成である。

## 【0226】

拡張タグ620は、ネットワーク情報識別子710-1, Nとネットワーク情報長識別子711-1, Nとネットワーク情報領域712-1, NとCRC713-1, Nから構成される。

## 【0227】

ネットワーク情報識別子710-1, Nは、上述した各種ネットワーク情報の中でネットワーク情報領域712-1, Nに格納するネットワーク情報の種別を示している。

## 【0228】

ネットワーク情報長識別子711-1, Nはネットワーク情報識別子710-1, Nとネットワーク情報長識別子711-1, Nとネットワーク情報領域711

2-1, Nを合算した長さあるいはネットワーク情報領域712-1, Nの長さが格納されている。ネットワーク情報識別子710-1, Nとネットワーク情報領域712-1, Nの長さが固定であれば、ネットワーク情報長識別子711-1, Nは必要ない。

## 【0229】

ネットワーク情報領域712-1, Nには、上述した各種ネットワーク情報の中でネットワーク情報識別子710-1, Nで明示されたひとつの情報が格納される。

## 【0230】

CRC713-1, Nは拡張タグ620-1, NのCRC演算結果を格納する領域である。このCRC713-1, Nは省略されてもかまわない。

## 【0231】

拡張タグ情報領域613に格納される位置がネットワーク情報種別ごとに予め決まっている場合には、ネットワーク情報識別子710-1, N、ネットワーク情報長識別子711-1, Nは省略可能である。

## 【0232】

図30は、拡張タグ情報領域613に収容される他の拡張タグ820-1, Nの構成である。

## 【0233】

拡張タグ820-1, Nは、ネットワーク情報識別子710-1, Nとスタック情報810-1, Nとネットワーク情報長識別子811-1, Nとネットワーク情報領域712-1, NとCRC812-1, Nとから構成される。

## 【0234】

ネットワーク情報識別子710-1, Nとネットワーク情報領域712-1, Nは上述のとおりである。

## 【0235】

スタック情報810-1, Nは、その拡張タグ820-1, Nの次に拡張タグ820-1, Nが存在するか否かを示す識別子である。スタック情報810-1, Nがフラグ形式である場合には、次の拡張タグ820-1, Nの有無をフラグ

により記述する（例えば、次の拡張タグ820-1, NがあればONフラグをたて、なければOFFフラグを立てる）。またスタック情報810-1, Nがカウンタ形式の場合もある。降順のカウンタを用いて拡張タグ820-1, Nのスタック位置を示している（N段スタックされていれば、先頭の拡張タグ820-1のスタック情報810-1がNでN個目の拡張タグ820-Nのスタック情報810-Nが1）とすれば、スタック情報810-1, Nが1である拡張タグ820-1, Nが拡張タグ情報領域613の区切りとなる。逆に昇順のカウンタを用いて拡張タグ820-1, Nのスタック位置を示している（N段スタックされていれば、先頭の拡張タグ820-1のスタック情報810-1が1でN個目の拡張タグ820-Nのスタック情報810-NがN）とすれば、スタック情報810-1, Nが1である拡張タグ820-1, Nが拡張タグ情報領域613の区切りとなる。

#### 【0236】

ネットワーク情報長識別子811-1, Nはネットワーク情報識別子710-1, Nとスタック情報810-1, Nとネットワーク情報長識別子811-1, Nとネットワーク情報領域712-1, Nを合算した長さあるいはネットワーク情報領域712-1, Nの長さが格納されている。ただし、ネットワーク情報領域712は固定長である場合には、ネットワーク情報長識別子811は不要である。

#### 【0237】

CRC812-1, Nは拡張タグ820-1, NのCRC演算結果を格納する領域である。このCRC812-1, Nは省略されてもかまわない。

#### 【0238】

このように拡張タグを新たに追加することによって、既存イーサネット(R)フレームの送信先MACアドレス、送信元MACアドレスの配置を変更しないで相互接続を保ったまま、イーサフレームに不足していた情報を付加することができる。

#### 【0239】

以上好ましい実施の形態をあげて本発明を説明したが、本発明は必ずしも上記

実施の形態に限定されるものではなく、その技術的思想の範囲内において様々に変形して実施することができる。

#### 【0240】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム及びそれを処理するノードでは、拡張タグに送信先ノード識別子を格納し、拡張タグを参照してフォワーディングする。従って、送信先ノード識別子は12ビットであることから、イーサネット(R)の48ビットMACアドレスを用いたフォワーディングと比べて1エントリあたりのサイズが縮小することにより、FDBのメモリ量を大幅に削減することができる。

#### 【0241】

また、宛先MACアドレス、VLANが異なるイーサネット(R)フレームであっても送信先ノードが同一であれば、フォワーディング用拡張タグに収容される送信先ノード識別子は同一となるため、FDBのエントリ数を削減できることにより、FDBのメモリ量を削減できる。この両方の理由により、ブリッジのFDBのメモリ量を大幅に削減できる。

#### 【0242】

本発明の拡張タグによるフォワーディングは、従来の48ビットの送信先MACアドレスの完全マッチングによるフォワーディング先検索と比べて参照領域が大幅に削減されるため、検索の簡易化／高速化できることにより、高速フォワーディングが可能という効果もある。

#### 【0243】

さらに、本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームは、既存のノードが参照する送信先MACアドレス、送信元MACアドレスの配置を変更していないため、既存のノードは拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを透過することができ、既存ノードとの親和性／接続性がよいという効果も有する。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のVLANタグ付きイーサネット(R)フレームの構成例を示す図である。

【図2】 本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの構成例を示す図である。

【図3】 本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの他の構成例を示す図である。

【図4】 本発明の拡張タグ格納領域の構成例を示す図である。

【図5】 本発明の拡張タグ格納領域の構成例を示す図である。

【図6】 本発明の拡張タグの構成例を示す図である。

【図7】 本発明の拡張タグ識別領域の構成例を示す図である。

【図8】 従来のVLANタグの構成例を示す図である。

【図9】 本発明の拡張タグ情報領域の構成例を示す図である。

【図10】 本発明の第1の実施の形態による拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを生成及び転送するノードの構成図である。

【図11】 本発明の第2の実施の形態による拡張タグ付きイーサネット(R)フレームを生成及び転送するノードの構成図である。

【図12】 本発明の拡張タグ生成回路の構成図である。

【図13】 本発明のフレーム属性情報/ネットワーク情報対応テーブルの構成図である。

【図14】 本発明の拡張タグ削除回路の構成図である。

【図15】 本発明の拡張タグ処理回路の構成図である。

【図16】 本発明の拡張タグ情報テーブルの構成図である。

【図17】 本発明の拡張タグフレームスイッチの構成図である。

【図18】 本発明の拡張タグフォワーディング器の構成図である。

【図19】 本発明の拡張タグ経路探索器の構成図である。

【図20】 本発明の他の拡張タグフォワーディング器の構成図である。

【図21】 本発明のフォワード/ネットワーク情報テーブルの構成図である。

【図22】 従来のフォワーディング方法を説明する図である。

【図23】 本発明のフォワーディング方法を説明する図である。

【図24】 本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの構成図であ

る。

【図25】 本発明の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの構成図である。

【図26】 本発明の他の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの構成図である。

【図27】 本発明の他の拡張タグ付きイーサネット(R)フレームの構成図である。

【図28】 本発明の拡張タグの構成図である。

【図29】 本発明の拡張タグ情報領域の構成図である。

【図30】 本発明の他の拡張タグ情報領域の構成図である。

【図31】 従来の標準的なイーサネット(R)フレームの構成を示す図である。

【図32】 従来のイーサネット(R)フレームの転送を行うノードの構成を示す図である。

【図33】 ネットワークの入口側のエッジノードにおける本発明によるフォワーディング処理の内容を説明するフローチャートである。

【図34】 ネットワークの中継ノードにおける本発明によるフォワーディング処理の内容を説明するフローチャートである。

【図35】 ネットワークの出口側のエッジノードにおける本発明によるフォワーディング処理の内容を説明するフローチャートである。

#### 【符号の説明】

100 イーサネット(R)フレーム

101、2201 送信先MACアドレス

102、2202 送信元MACアドレス

103 ネットワーク分離識別子

104、2204 イーサ属性識別子

105、2205 ペイロード

106、2206 FCS

200 ノード

201-in、202-in、203-in、901-in、902-in  
、903-in 入力ポート

201-out、202-out、203-out、901-out、902-out、903-out 出力ポート

210 ラーニングモジュール

220 FDB

230 MACスイッチ

300、400、2300、2400 拡張タグ付きイーサネット(R)フレーム

500 拡張タグ付きフレーム

310、2301 拡張タグ格納領域

501、501-1、501-2 フレーム／パケット

610 拡張タグ識別子

611 拡張タグ情報長識別子

612 拡張タグ構成識別子

613 拡張タグ情報領域

614、713-1、713-N、812-1、812-N CRC

620-1、620-N、820-1、820-N 拡張タグ

710-1、710-N ネットワーク情報識別子

711-1、711-N、811-1、811-N ネットワーク情報長識別子

712-1、712-N ネットワーク情報領域

810-1、810-N スタック情報

900、1000 ノード

910、1010 拡張タグ生成回路

920、921、922、1020、1021、1022 拡張タグ処理回路

930 拡張タグフレームスイッチ

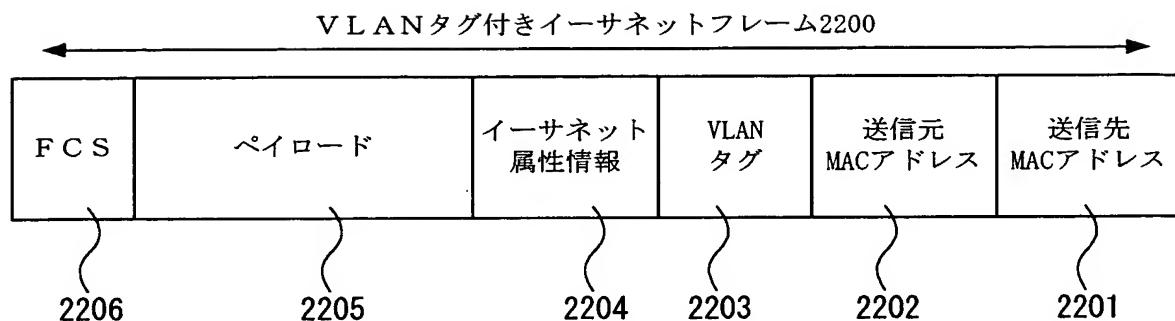
940、1040 拡張タグ削除回路

1 1 1 0 フレーム属性抽出器  
 1 1 2 0 拡張タグ生成器  
 1 1 3 0、1 3 2 0 フレーム変換器  
 1 1 4 0、1 3 3 0、1 4 4 0、2 0 4 0 F C S 計算器  
 1 2 1 0 フレーム属性情報／ネットワーク情報対応テーブル  
 1 2 1 1 フレーム属性情報  
 1 2 1 2、1 2 1 2 - 1、1 2 1 2 - 2、1 2 1 2 - N ネットワーク情  
 報  
 1 2 2 0 拡張タグ生成部  
 1 3 1 0、1 4 1 0 拡張タグ分離器  
 1 4 2 0 拡張タグ処理器  
 1 4 3 0 拡張タグフレーム構成器  
 1 5 1 0 拡張タグ情報テーブル  
 1 5 1 1 入力ネットワーク情報  
 1 5 1 2、2 1 1 3 収集情報  
 1 5 1 3、2 1 1 4 ネットワーク処理情報  
 1 5 2 0 拡張タグ再構成器  
 1 6 1 0、1 6 1 1、1 6 1 2 拡張タグフォワーディング器  
 1 6 2 0 パケットスイッチ  
 1 7 1 0、2 0 1 0 拡張タグ抽出器  
 1 7 2 0 拡張タグ経路探索器  
 1 8 1 0 フォワーディングテーブル  
 1 8 1 1、2 1 1 1 入力フォワーディング情報  
 1 8 1 2、2 1 1 2 出力ポート情報  
 1 8 2 0 フォワーディング経路探索部  
 2 0 2 0 拡張タグフォワーディング処理器  
 2 0 3 0 拡張タグフレーム構成器  
 2 1 1 0 フォワード／ネットワーク情報テーブル  
 2 1 1 1 入力フォワーディング情報

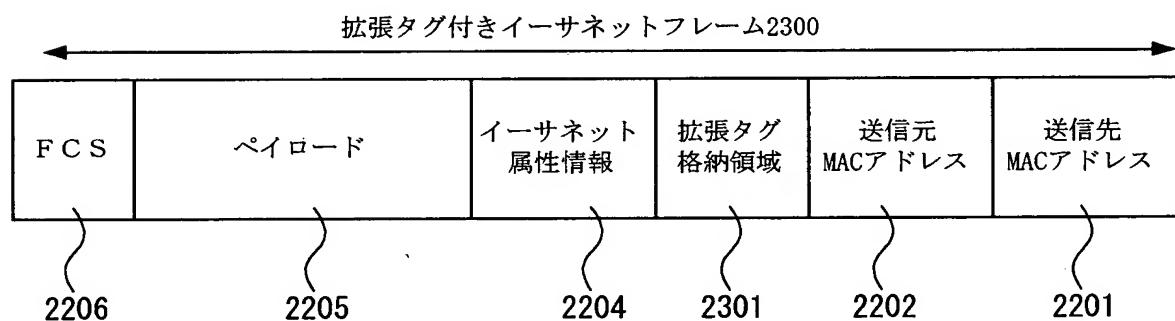
2120 フォワーディング処理部  
2203 VLANタグ  
2500 フォワーディングタグ  
2601 拡張タグ識別領域  
2602 拡張タグ情報領域  
2700 フォワーディングタグ表示ビット  
2701 領域終点表示ビット  
2702 予約ビット  
2703 VLANタグ／拡張タグ表示ビット  
2704 タグ識別表示領域  
2705 レーム制御情報格納領域  
2800 TCI  
2801 TPID  
2901 アドレスタイプ領域  
2902 アドレス領域  
200-1、200-2、200-3、200-4、200-5、200-  
6、200-7、900-1、900-2、900-3、900-4、900-  
5、900-6、900-7 ノード  
X、A、B、C、D ホスト  
3001、3002、3003、3004、3101、3102、3103  
、3104 FDB

【書類名】 図面

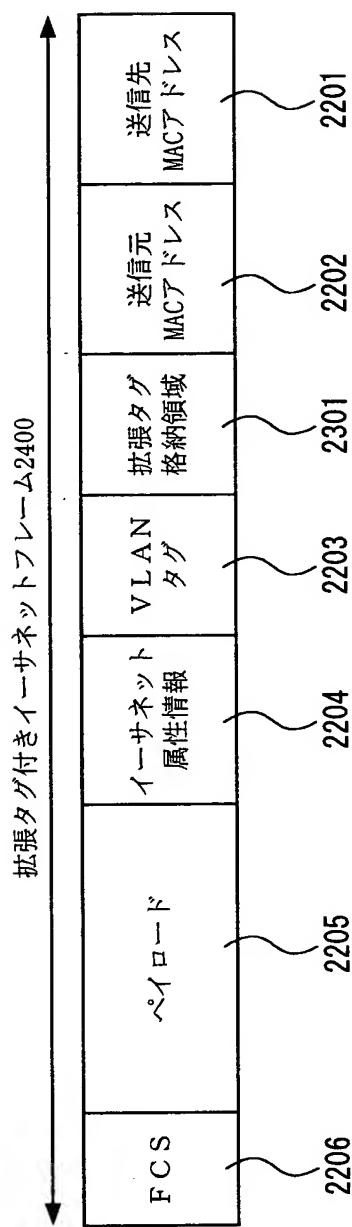
【図1】



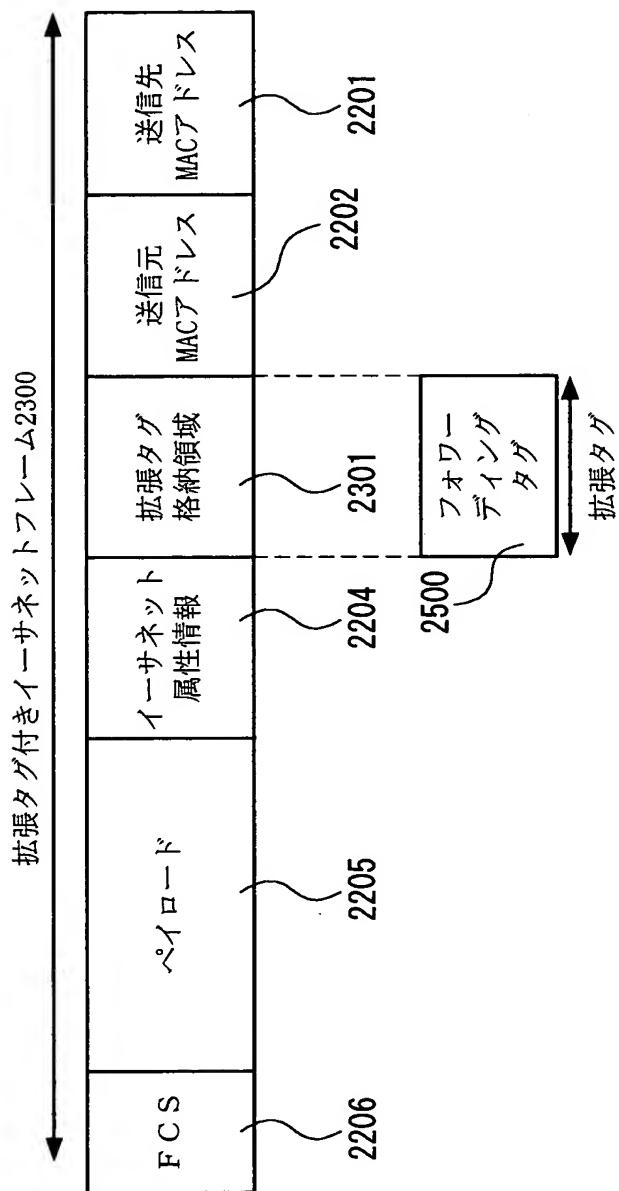
【図2】



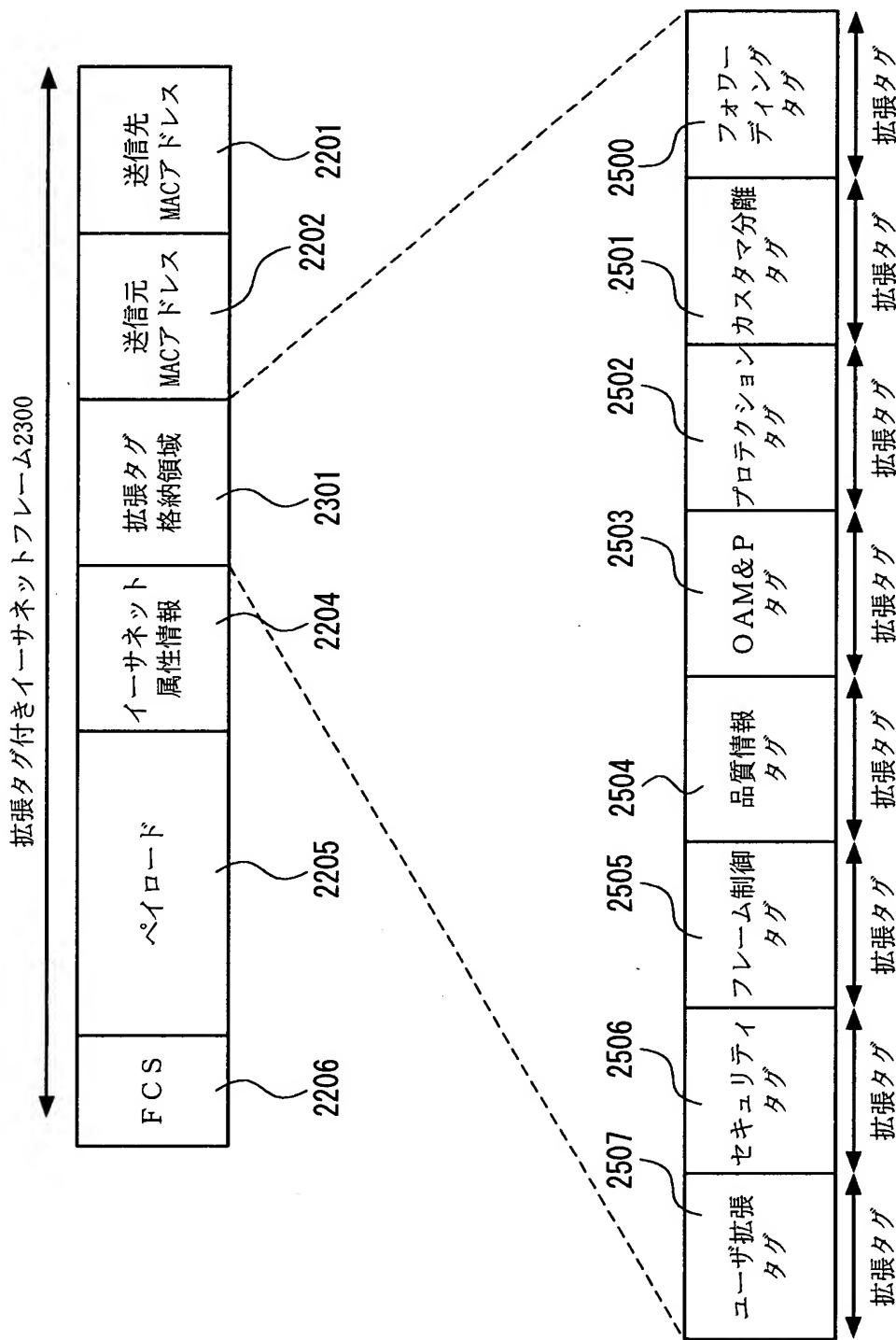
【図3】



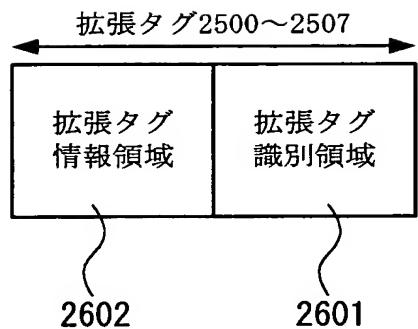
【図4】



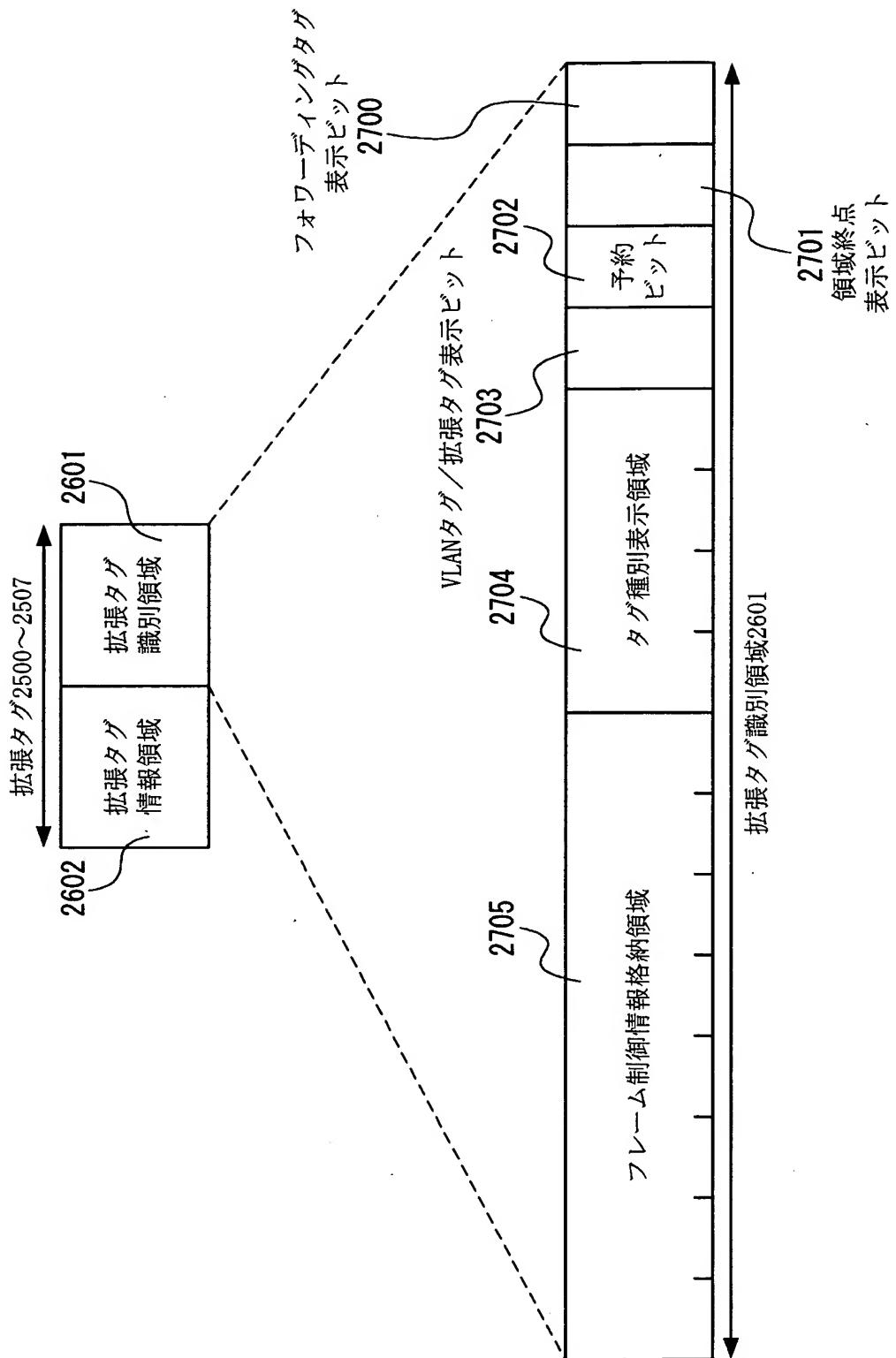
【図5】



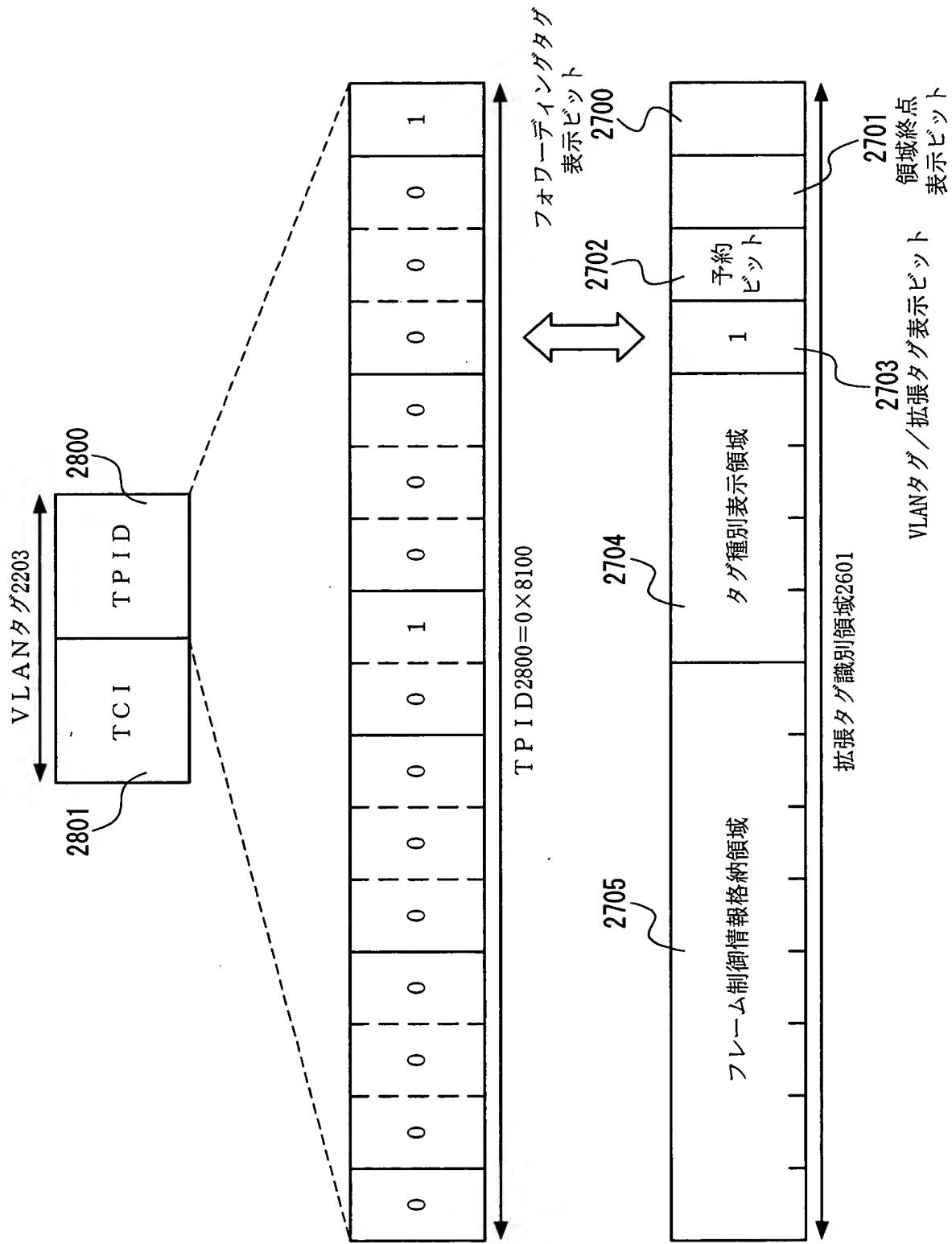
【図6】



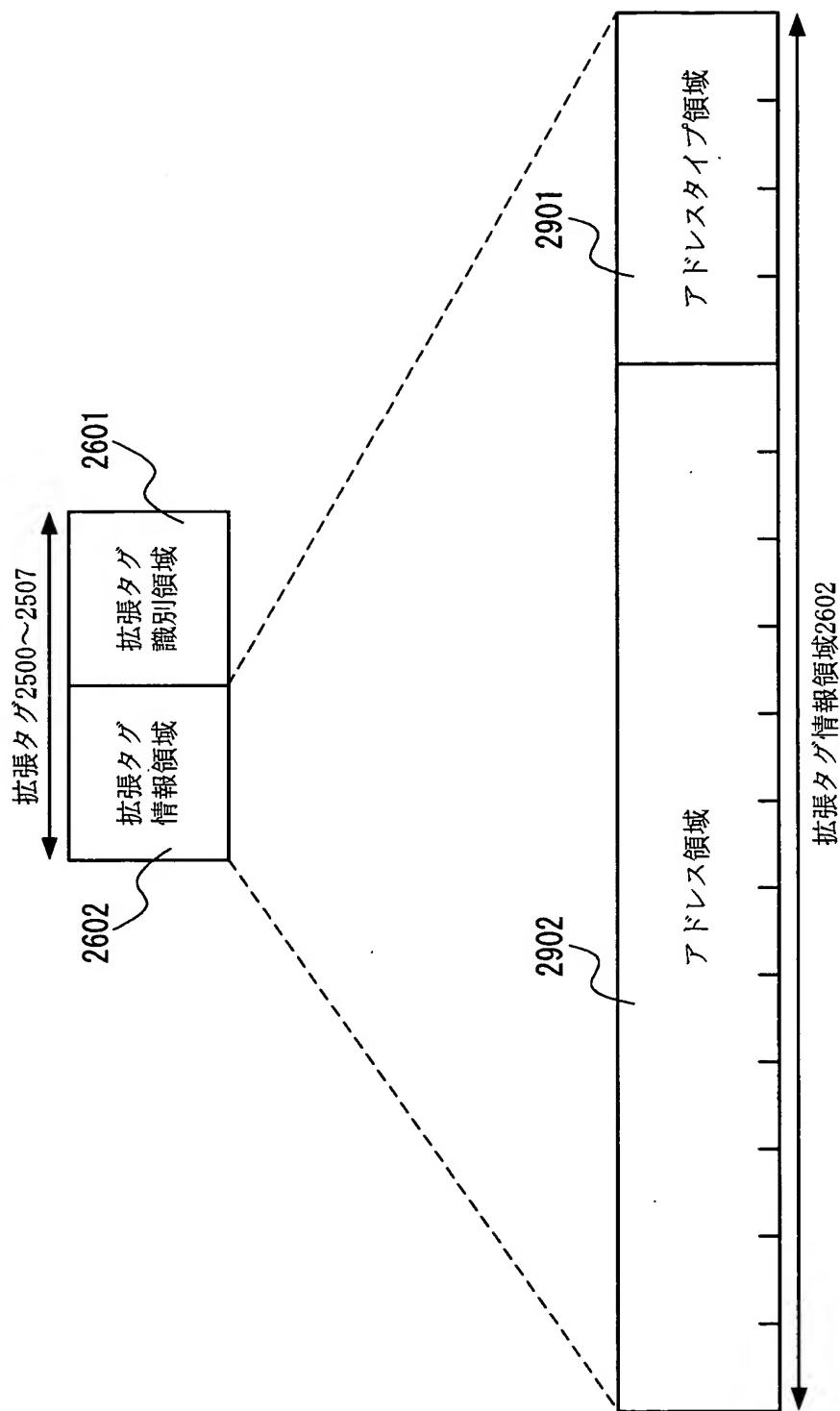
【図7】



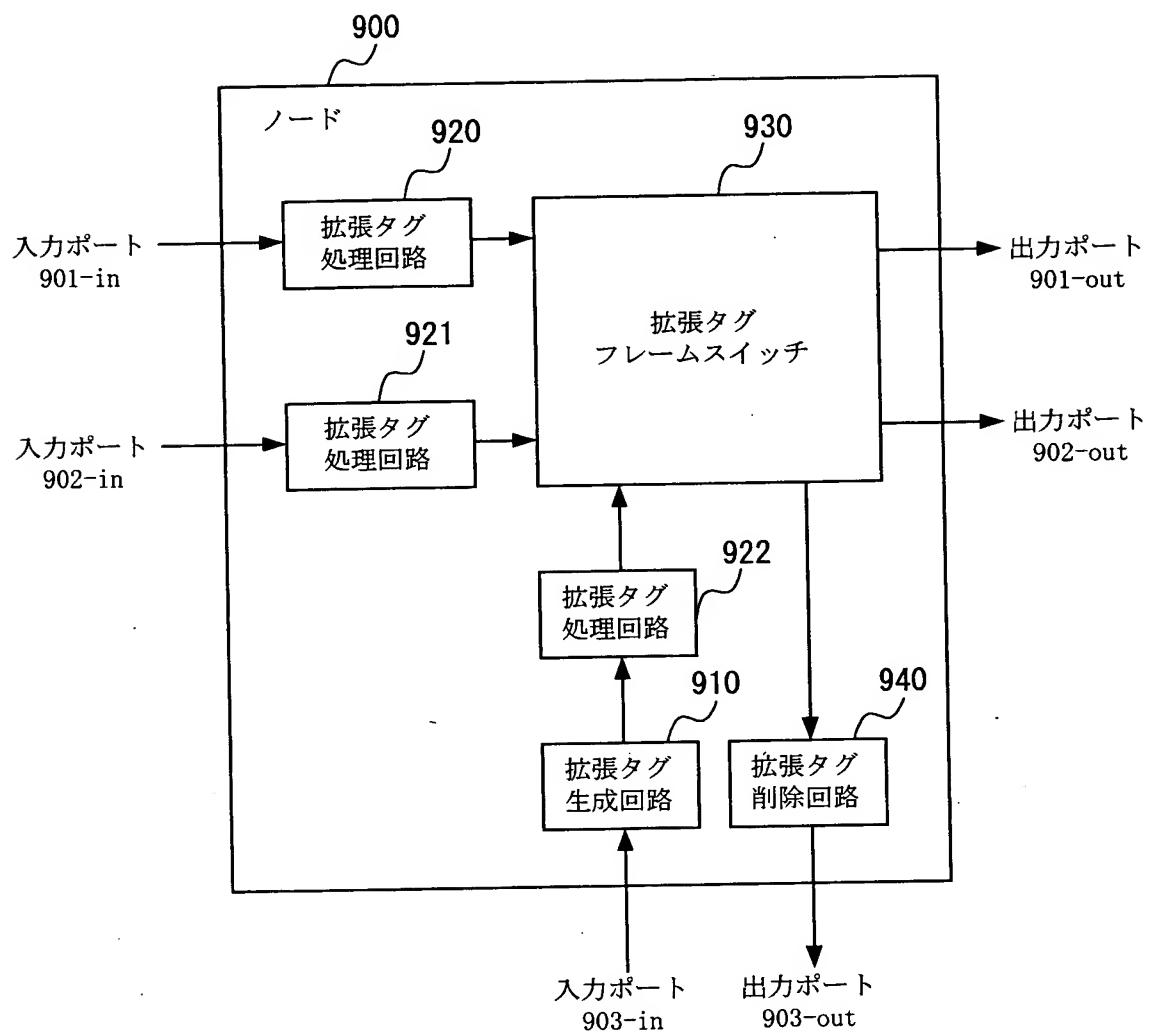
【図 8】



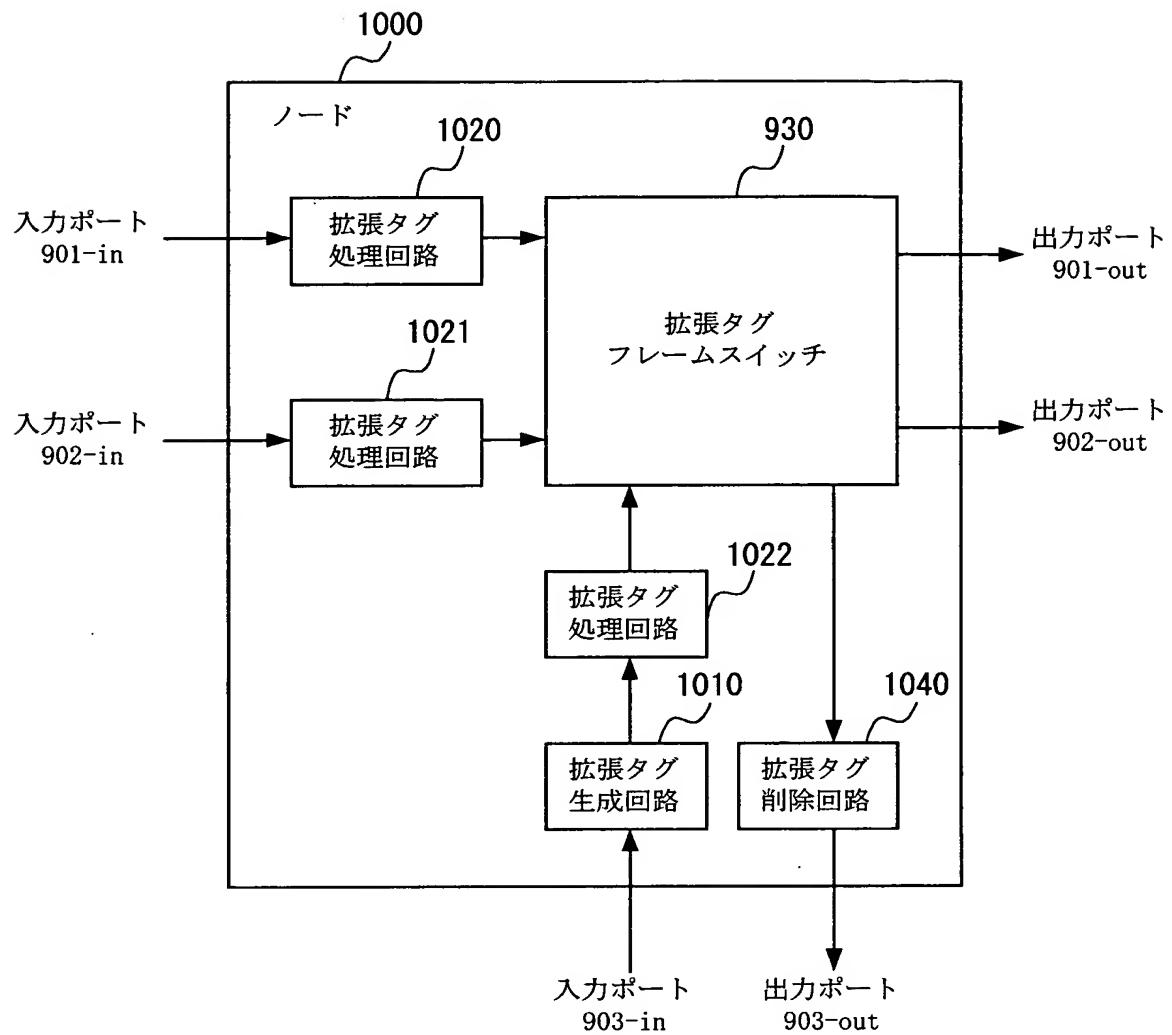
【図9】



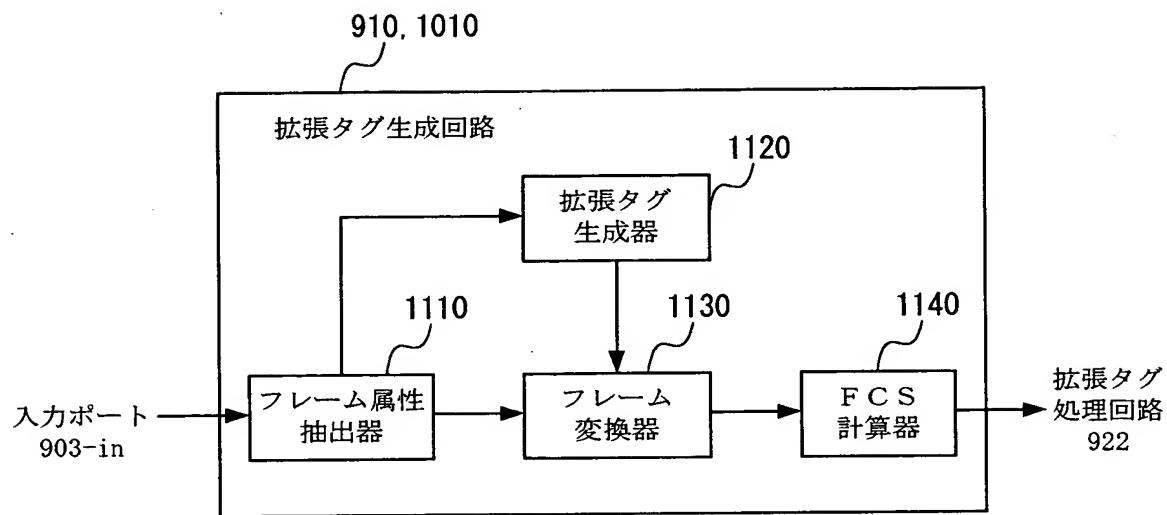
【図10】



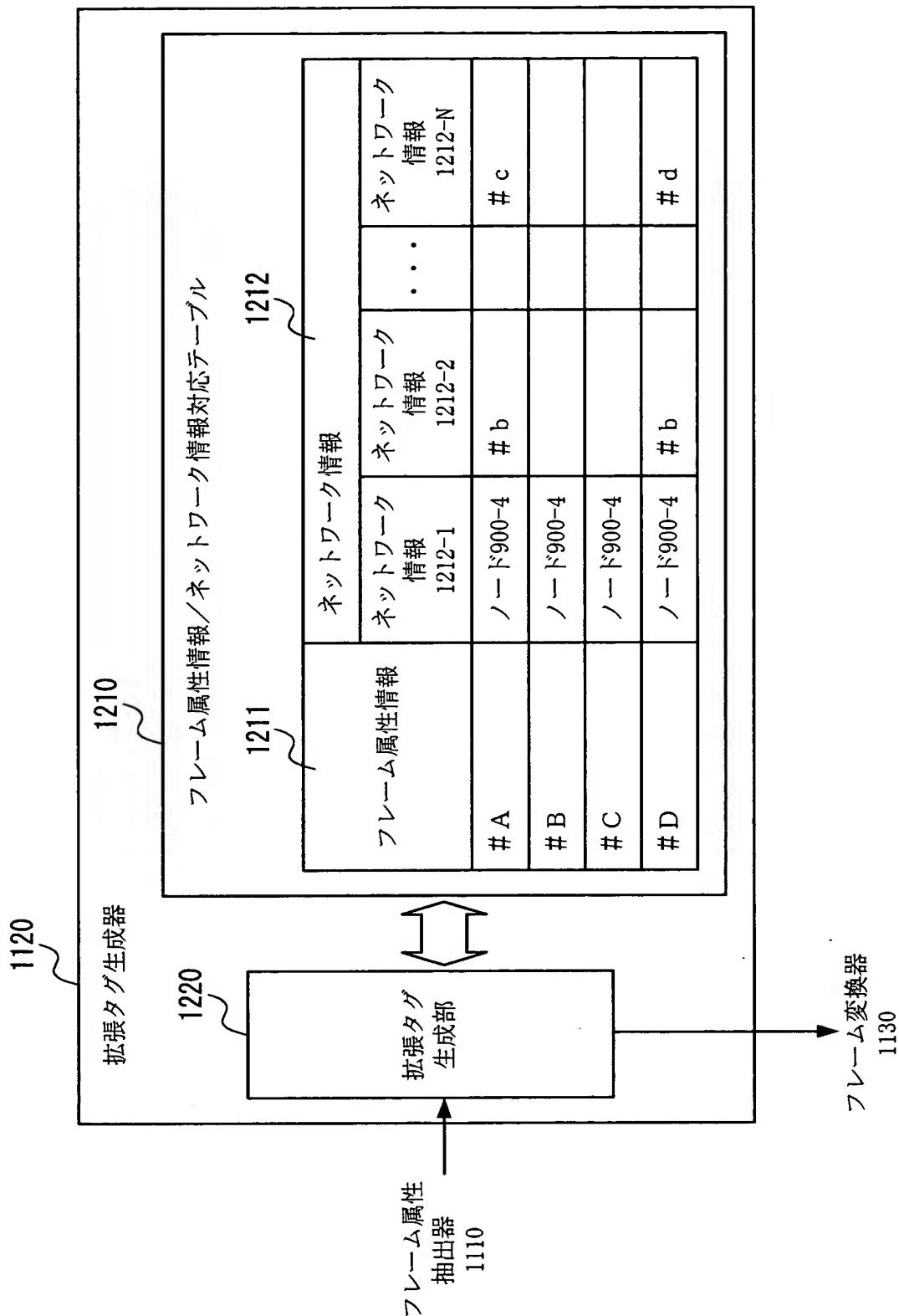
【図11】



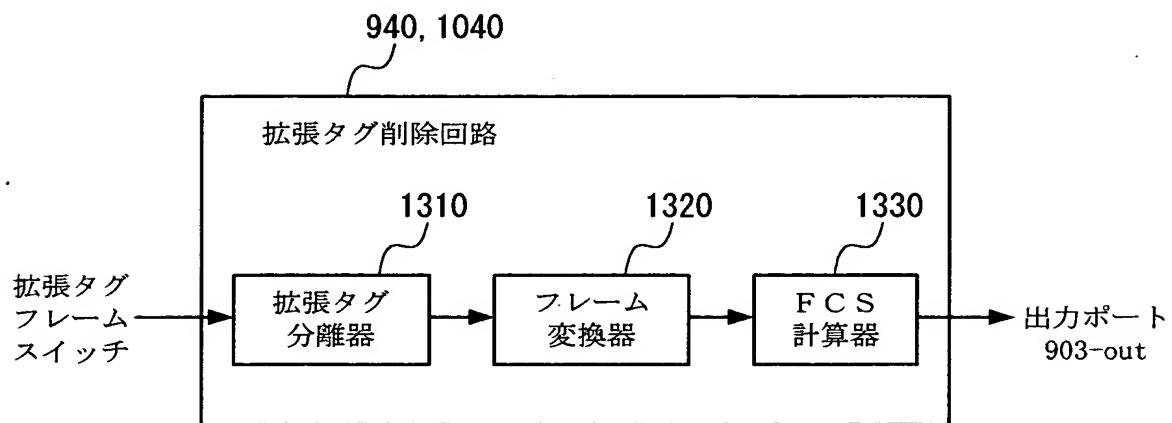
【図12】



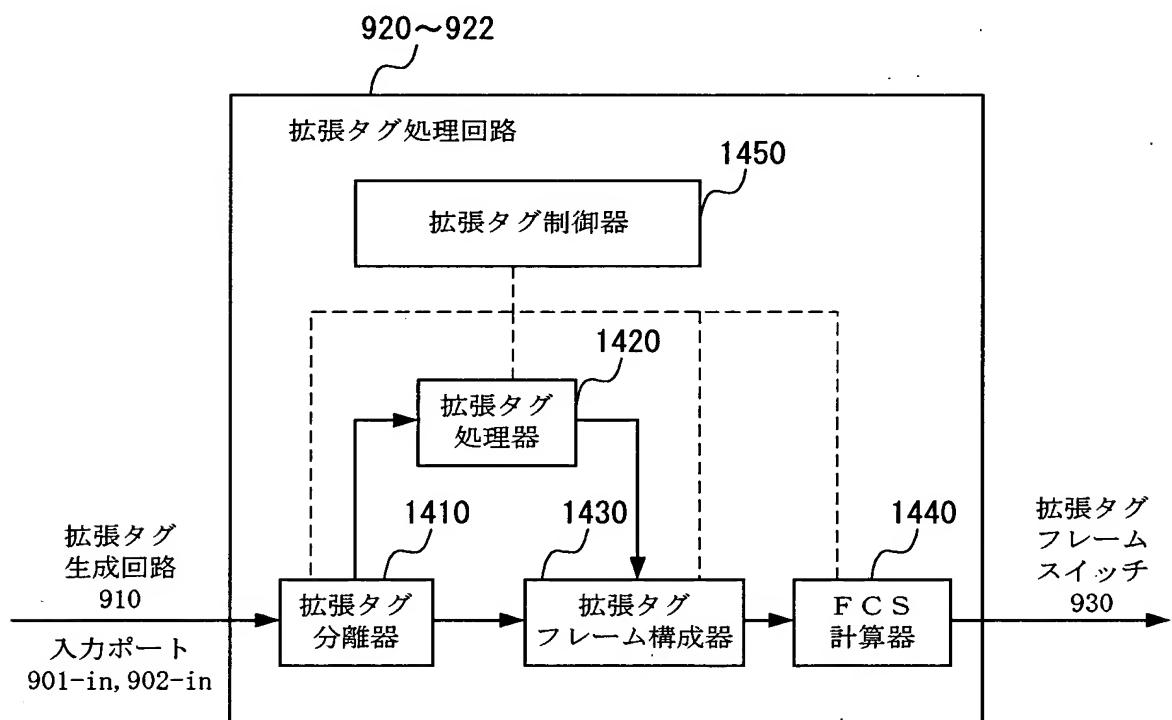
【図13】



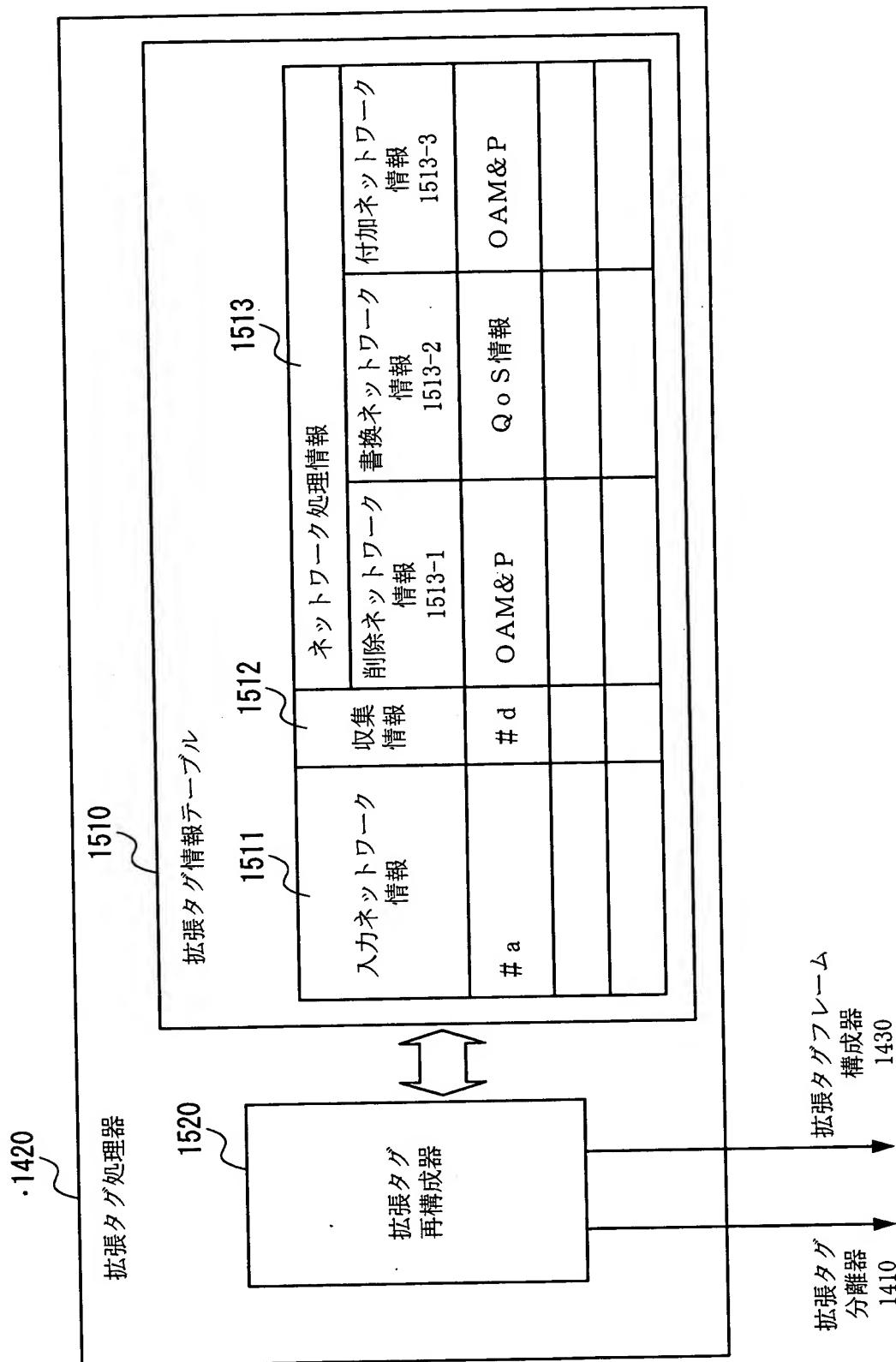
【図14】



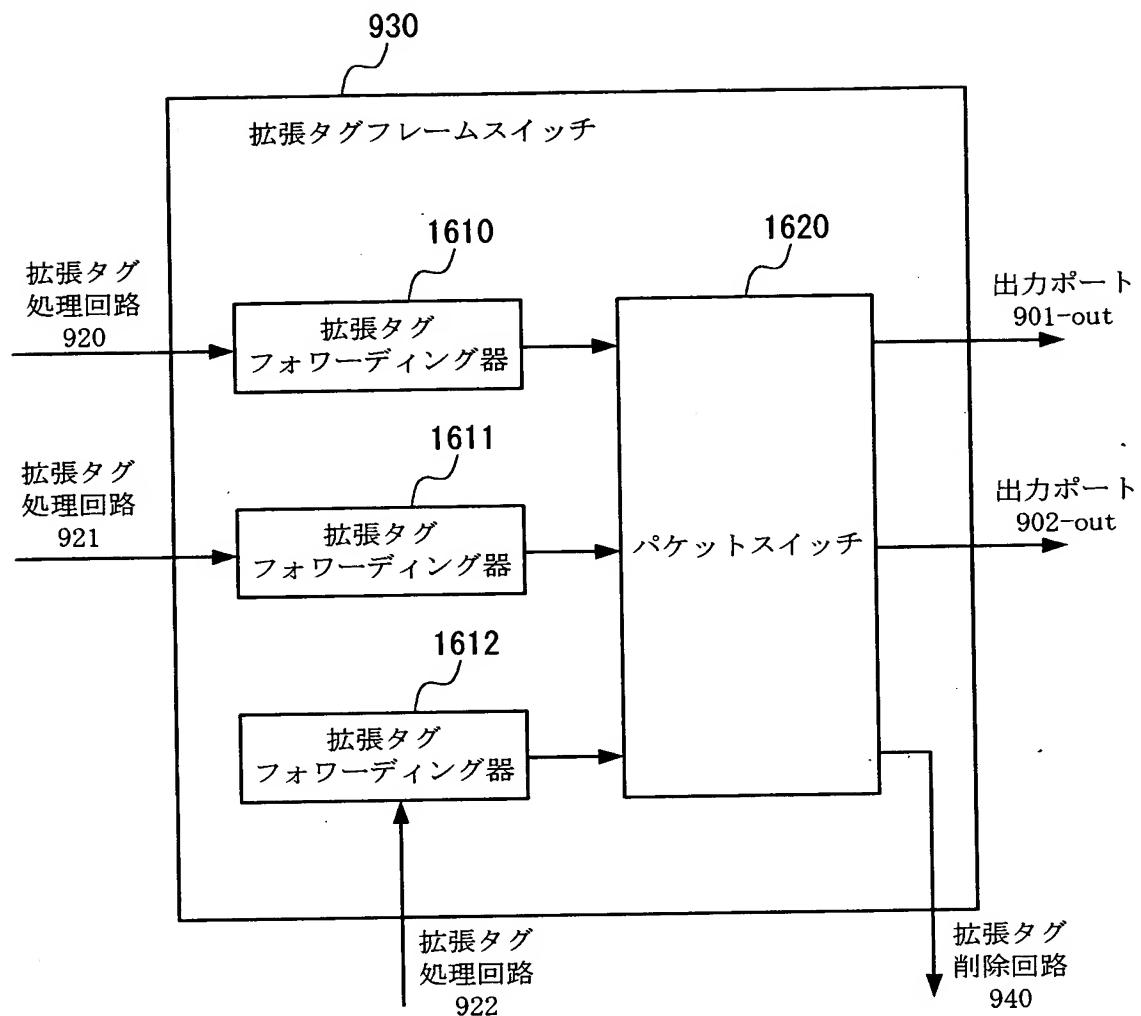
【図15】



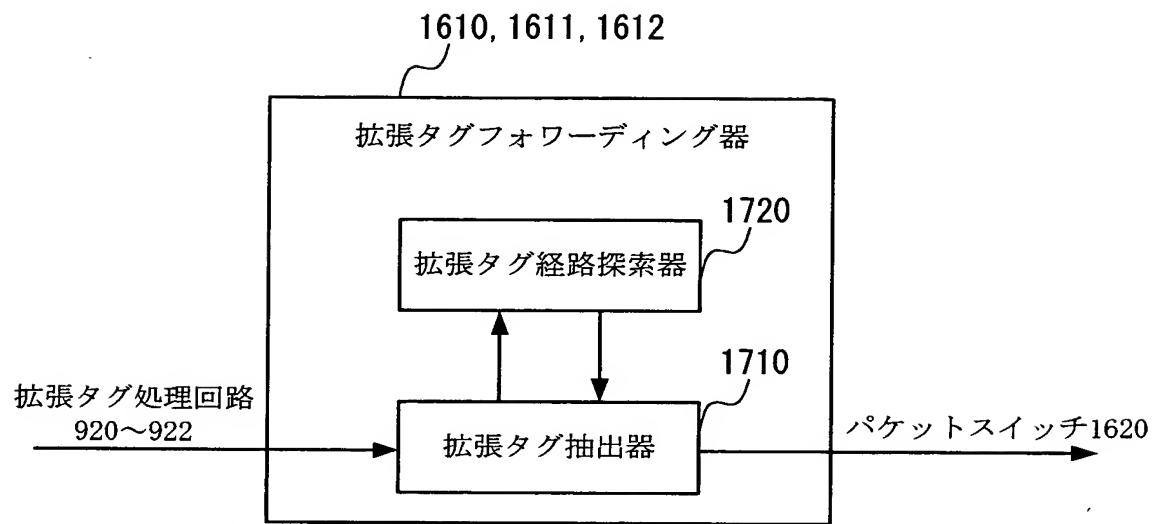
【図16】



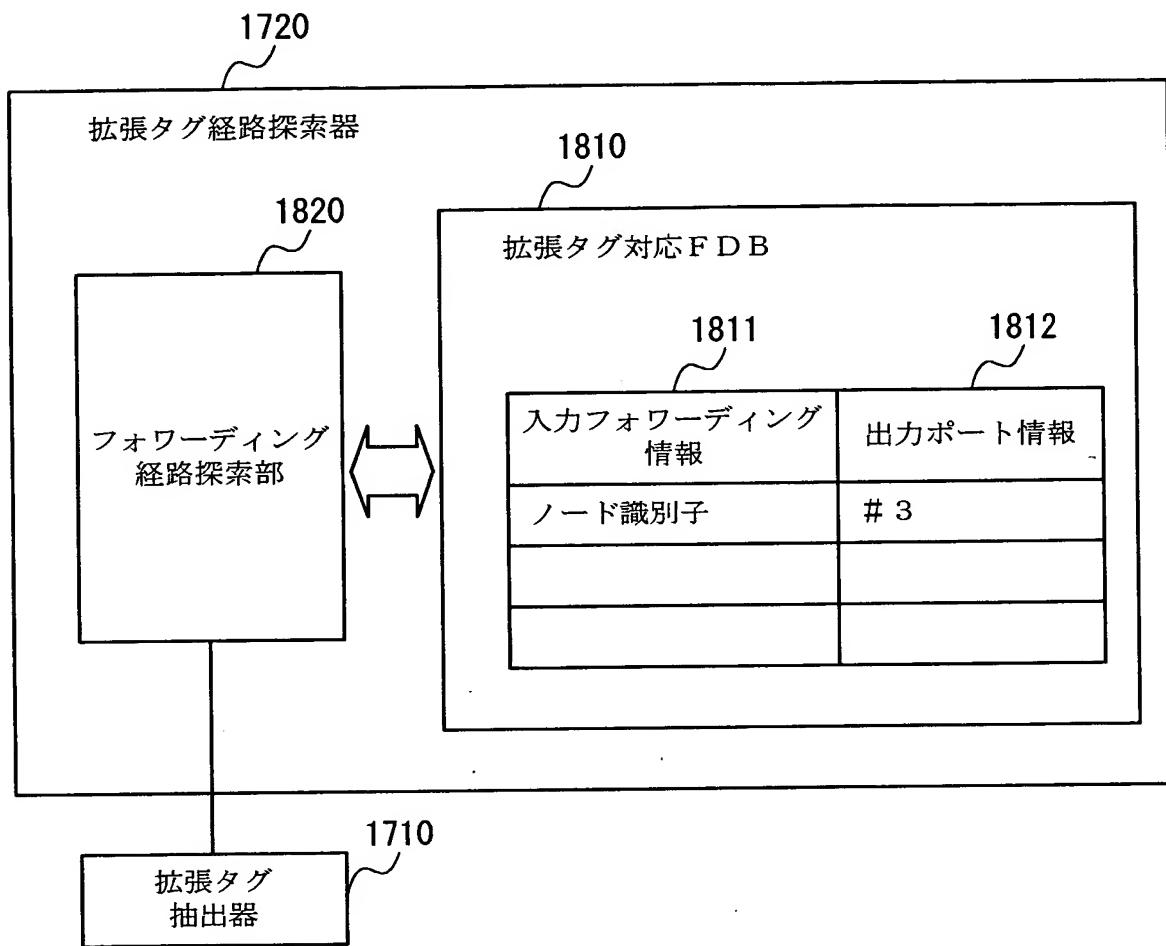
【図17】



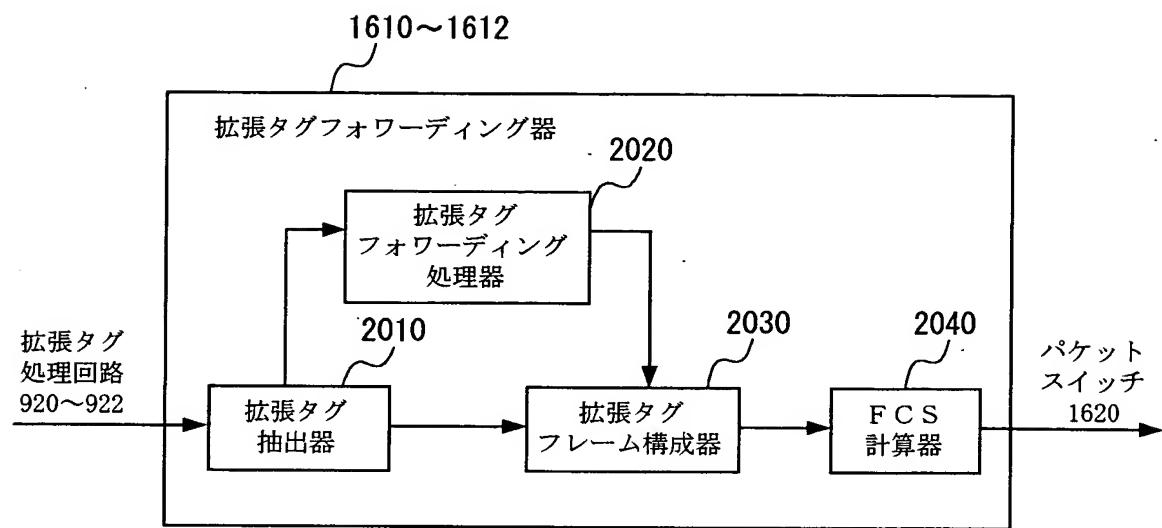
【図18】



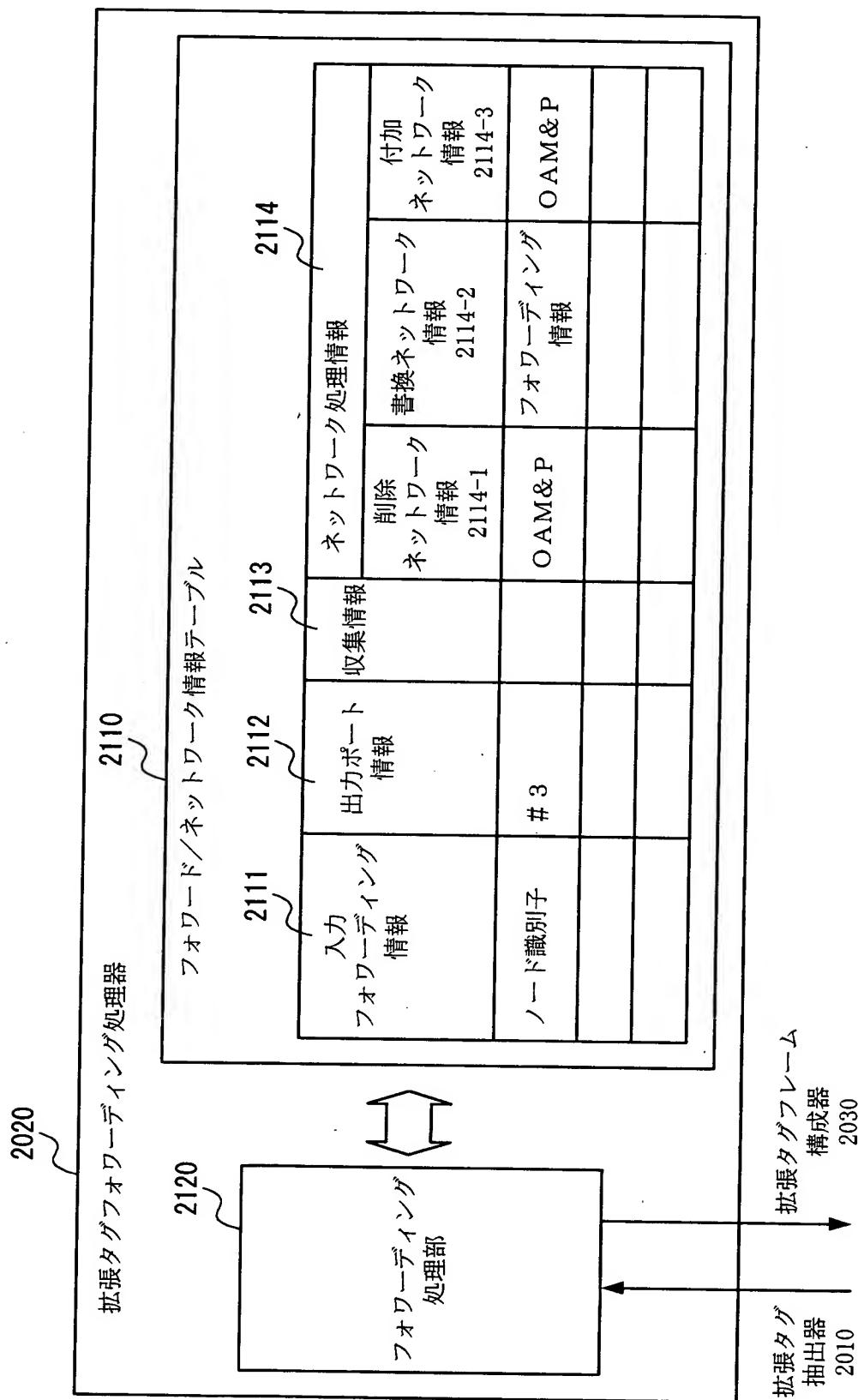
【図19】



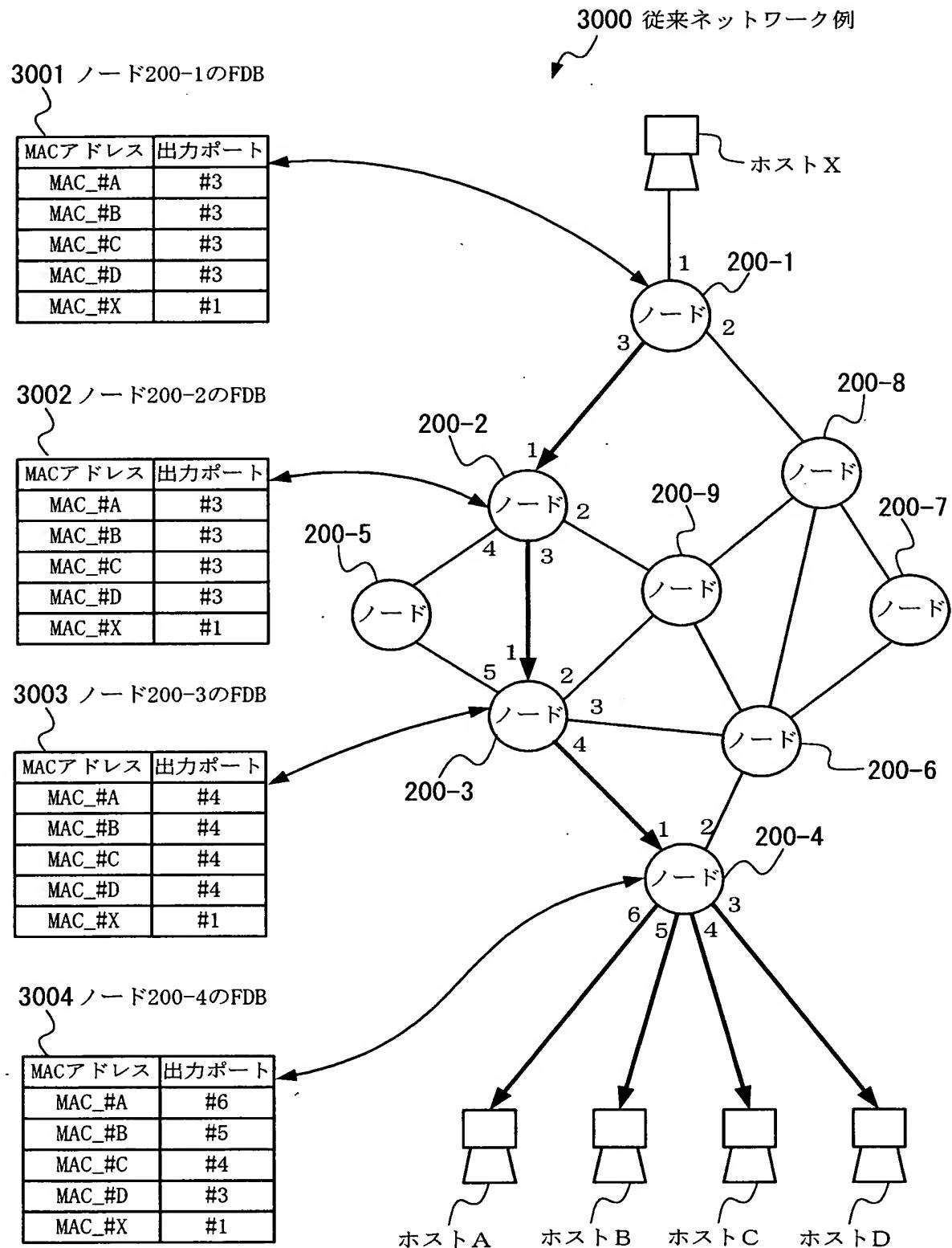
【図20】



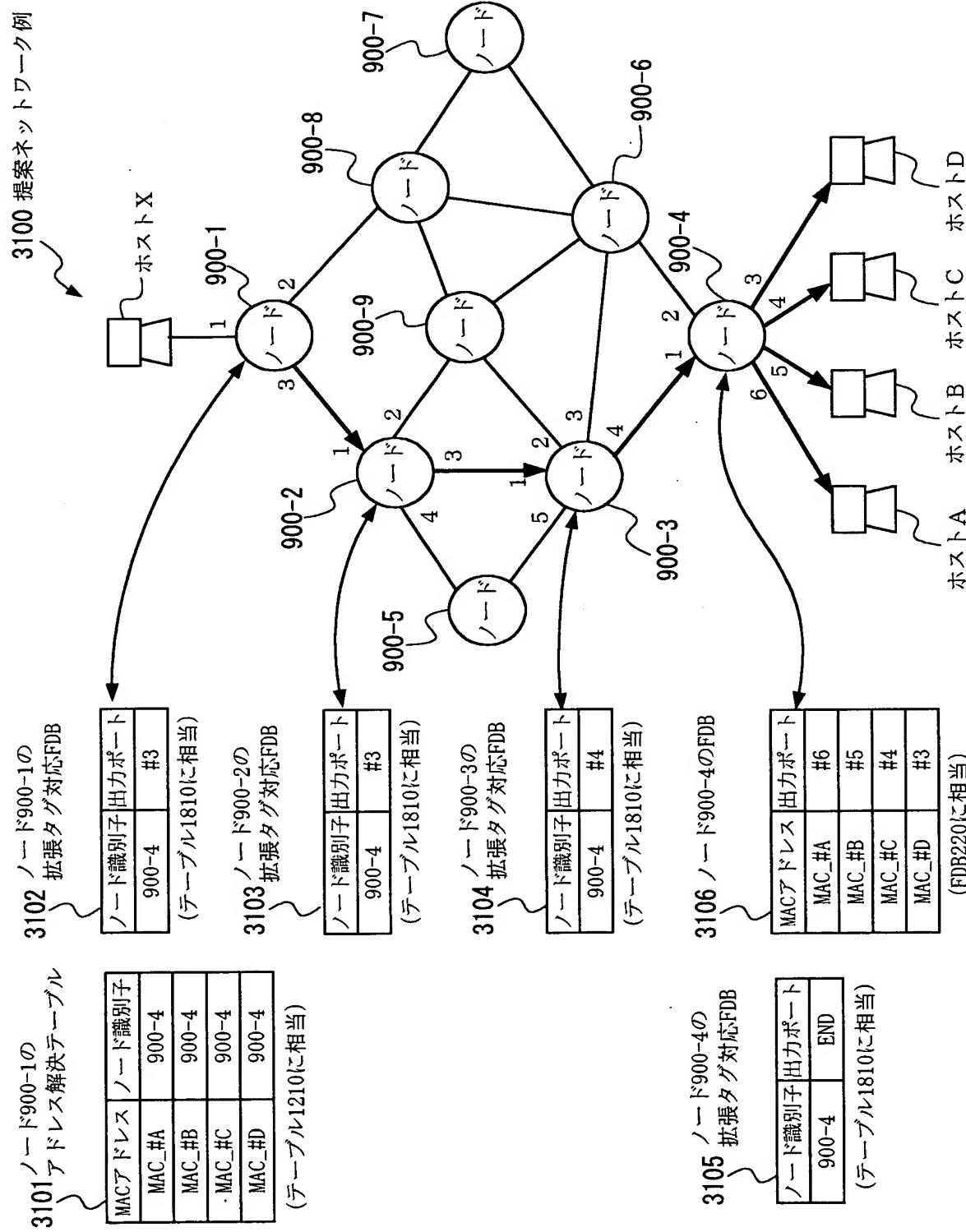
【図21】



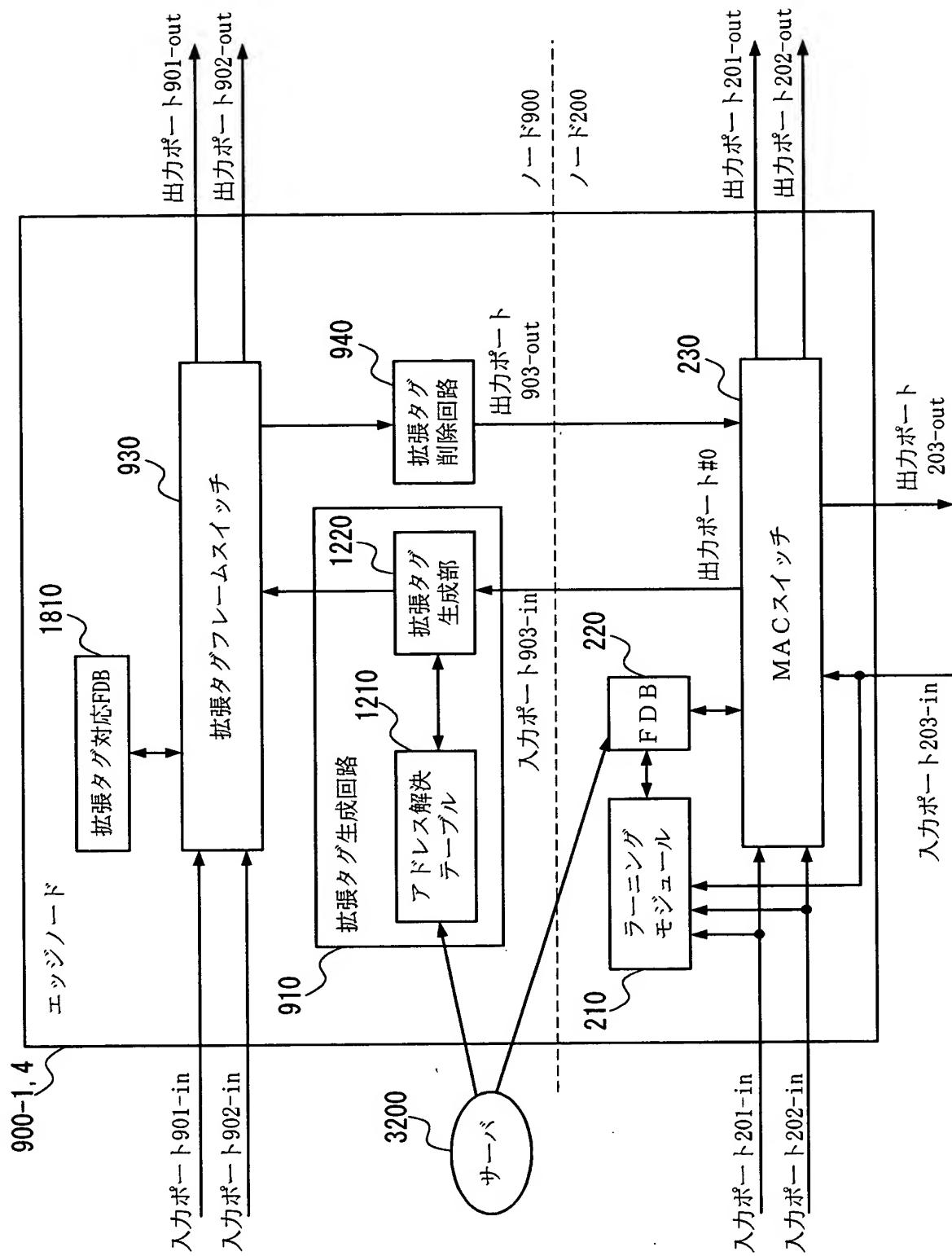
【図22】



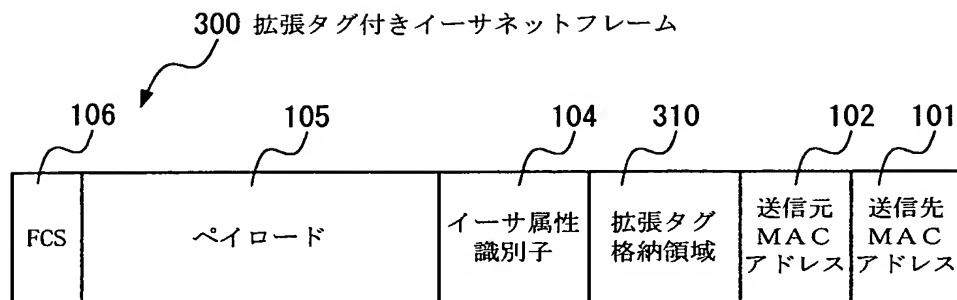
【図23】



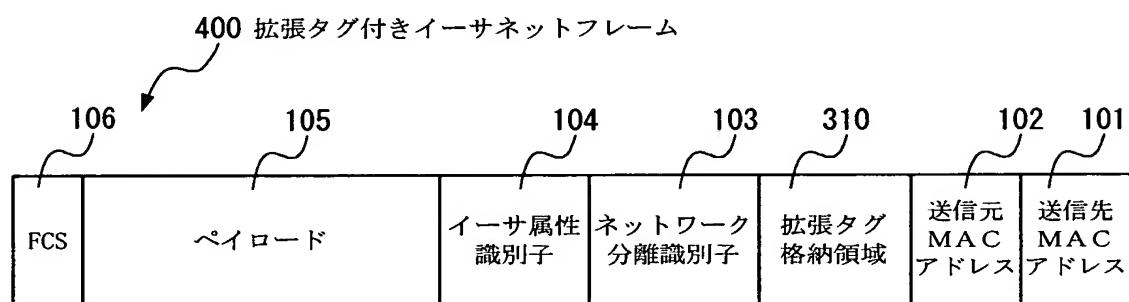
【図24】



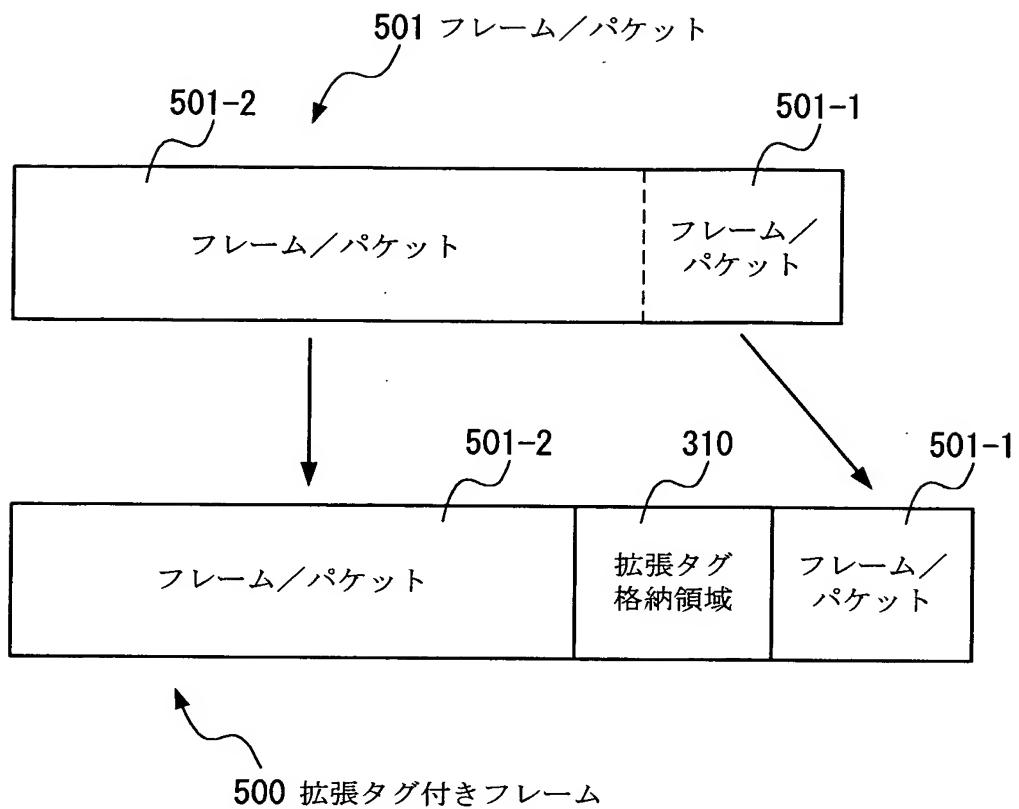
【図25】



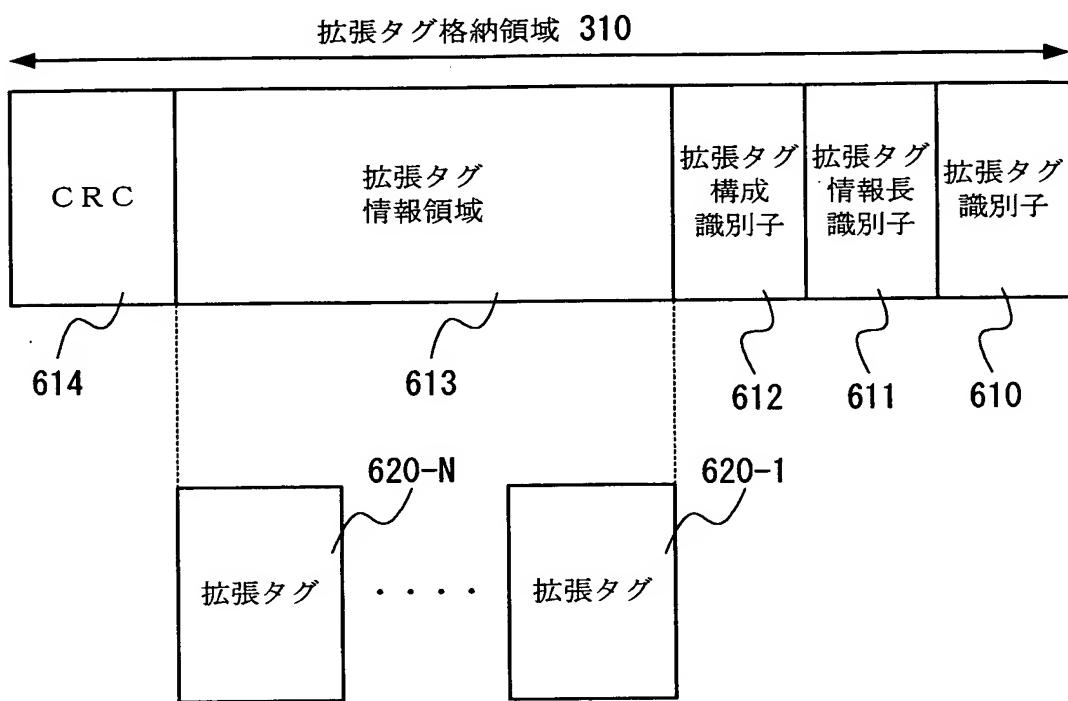
【図26】



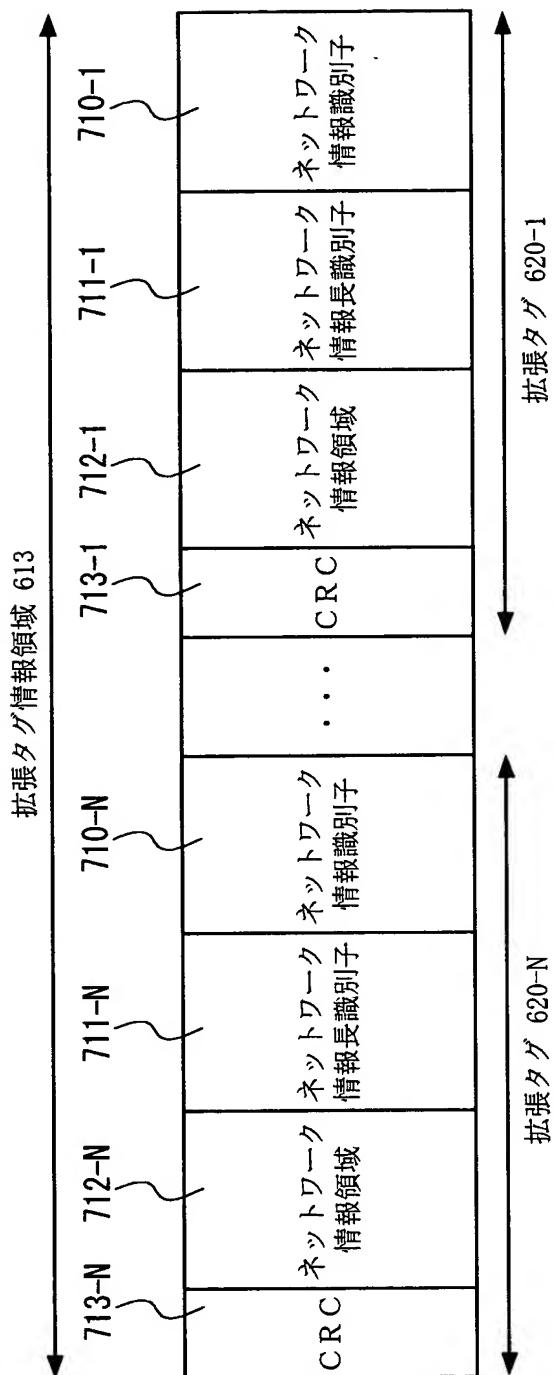
【図27】



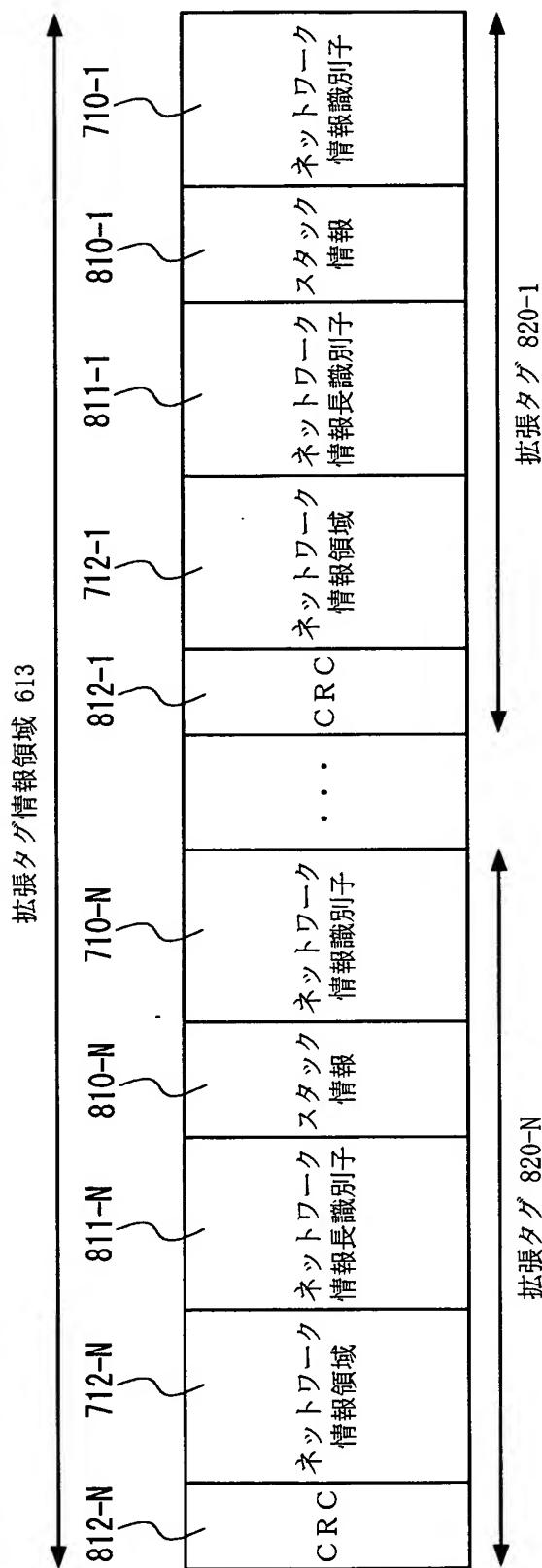
【図28】



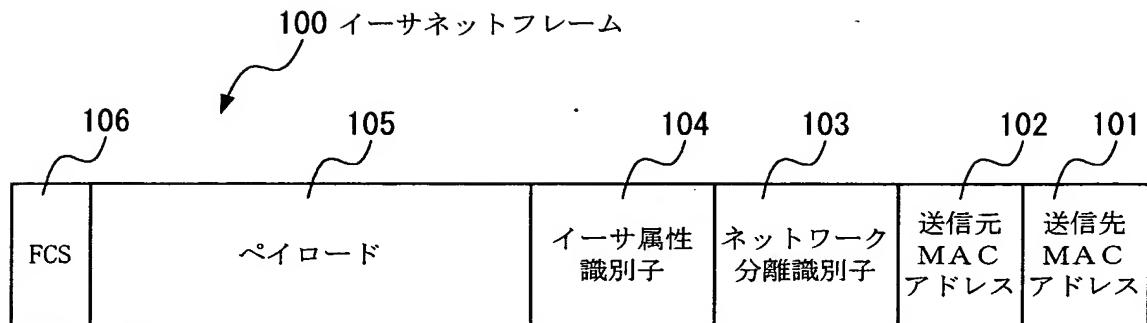
【図29】



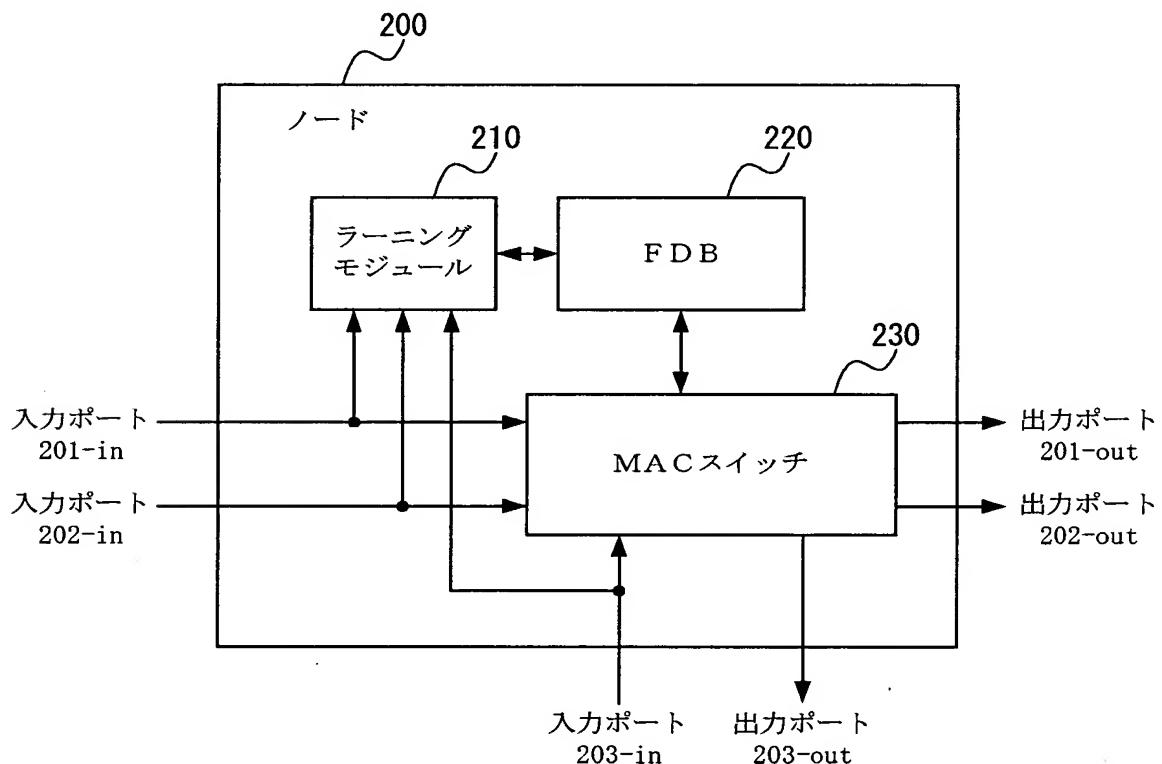
【図30】



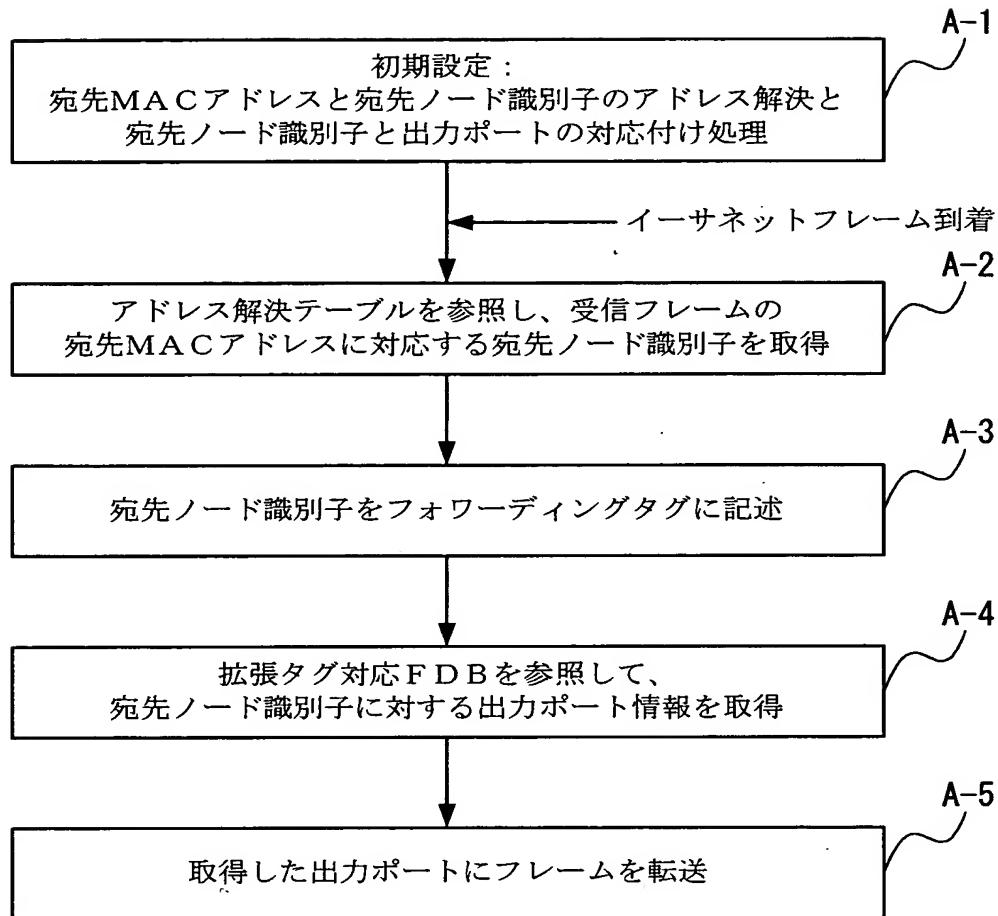
【図31】



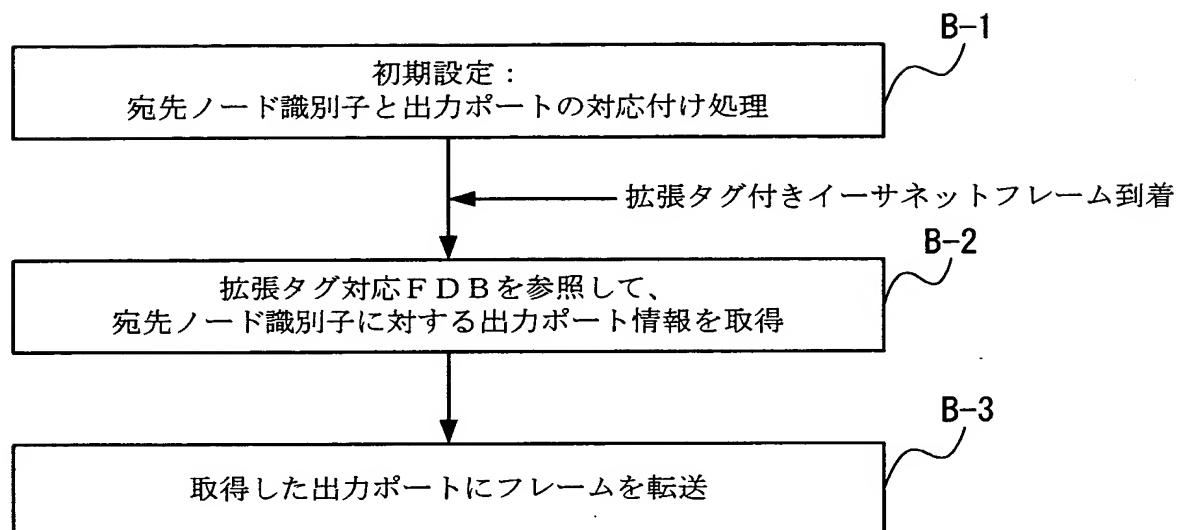
【図32】



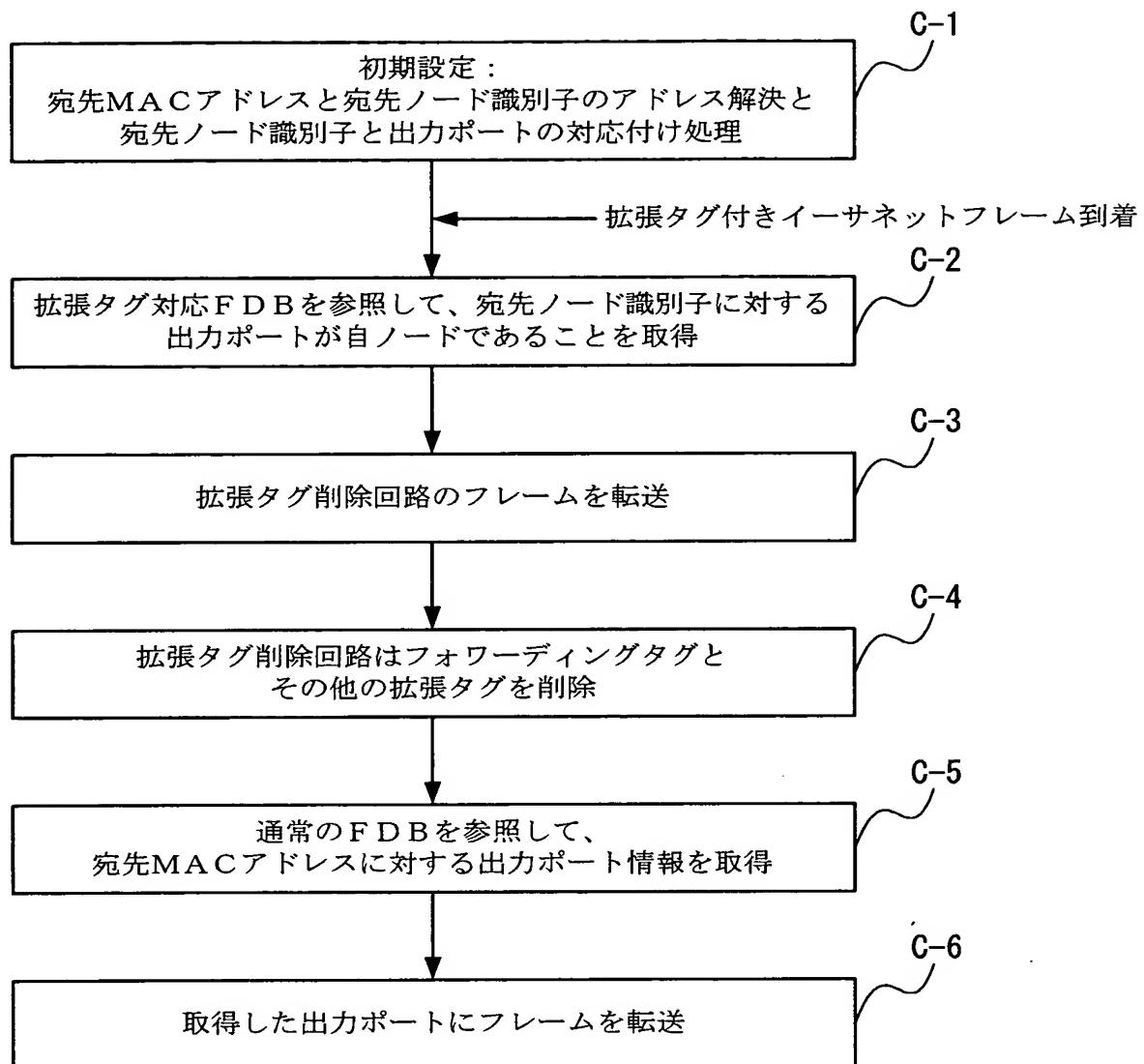
【図33】



【図34】



【図35】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 ネットワークにおけるノードのFDBに要するメモリ量を大幅に削減することができるフレーム転送方法及びノードを提供する。

【解決手段】 ネットワーク上の送信元から送られるイーサネット(R)フレームを所定の送信先に転送するネットワークにおけるフレーム転送において、入力されたイーサネット(R)フレームに、送信先となるホストへの出口側となるエッジノードへのフォワーディング情報を含む拡張タグを附加して拡張フレームとし、ネットワーク上の各ノードが、附加された拡張タグのフォワーディング情報に基づいてデータフレームを中継し、出口側のエッジノードへ転送する。

【選択図】 図23

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-204673
受付番号	50201027408
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成14年 7月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月12日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社